



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Fondul Social European  
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale  
2007-2013



OIPOSDRU



Fondată 2002

Investește în oameni! Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin  
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013  
Axa prioritară 2 „Corelarea învățării pe tot parcursul vieții cu piața muncii”  
Domeniul major de intervenție 2.3 „Acces și participare la formare profesională continuă”  
Proiect POSDRU/164/2.3/S/137770 „Calificarea ta - un viitor mai sigur!”

## SUPORT DE CURS

# LUCRĂTOR ÎN ELECTROTEHNICĂ

COD NC 7241.1.3

**Prof. Doina Banu**

**2014**

# Cuprins

CAPITOLUL 1 ELEMENTE DE LĂCĂTUȘERIE GENERALĂ .....	6
1.1 Organizarea atelierului de lăcătușerie .....	7
1.1.1 Introducere .....	7
1.1.2 Scule dispozitive și verificatoare utilizate .....	7
1.1.3 Organizarea economică a locului de muncă .....	9
1.1.4 Documentația tehnică și tehnologia utilizată .....	9
1.1.5 Norme de tehnica securității muncii în atelierul de lăcătușerie .....	13
1.2 Îndreptarea semifabricatelor .....	14
1.2.1 Generalități .....	14
1.2.2 Clasificarea metodelor de îndreptare .....	15
1.2.3 Scule și dispozitive folosite la îndreptare .....	16
1.2.4 Tehnologii de .....	17
1.2.5 Norme de tehnica securității muncii la îndreptare .....	19
1.3 Trasarea semifabricatelor .....	19
1.3.1 Generalități .....	19
1.3.2 Scule dispozitive și instrumente utilizate în trasare .....	19
1.3.3 Tehnologii de trasare .....	22
1.3.4 Norme de tehnica securității muncii în trasare .....	23
1.4 Debitarea semifabricatelor .....	23
1.4.1 Generalități .....	23
1.4.2 Debitarea manual prin forfecare .....	24
1.4.3 Debitarea manual prin așchiere .....	25
1.4.4 Debitarea manual prin dăltuire .....	26
1.4.5 Tehnologii de debitare .....	26
1.4.6 Norme de tehnica securității muncii la debitare .....	27
1.5 Pilirea semifabricatelor .....	27
1.5.1 Generalități .....	27
1.5.2 Scule utilizate la pilire .....	28
1.5.3 Tehnologii de pilire .....	29
1.5.4 Metode de pilire .....	30
1.5.5 Norme de tehnica securității muncii la pilire .....	31
1.6 Îndoirea semifabricatelor .....	32
1.6.1 Generalități .....	32
1.6.2 Scule și dispozitive utilizate la îndoire .....	33
1.6.3 Tehnologia îndoirii manual .....	34
1.6.4 Norme de tehnica securității muncii la îndoire .....	35
1.7 Filetarea semifabricatelor .....	36
1.7.1 Generalități .....	36
1.7.2 Clasificarea filetelor .....	37
1.7.3 Scule și dispozitive utilizate în filetare .....	39
1.7.4 Tehnologii de filetare .....	41
1.7.5 Norme de tehnica securității muncii în filetare .....	42
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	43
CAPITOLUL 2 ASAMBLAREA PRODUSELOR ELECTRICE .....	45
2.1 Aparate electrice și subansamblele specifice .....	46
2.1.1 Funcții de bază ale aparatelor electrice .....	46
2.1.2 Mărimile caracteristice aparatelor electrice .....	47
2.1.3 Clasificarea aparatelor electrice .....	49
2.1.4 Subansamble ale aparatelor electrice .....	51

2.2 Mașini electrice și subansamblele specifice .....	58
2.2.1 Generalități despre mașini electrice .....	58
2.2.2 Noțiuni generale despre mașina de curent continuu .....	59
2.2.3 Noțiuni generale despre transformatoare .....	60
2.2.4 Noțiuni generale despre mașina asincronă .....	62
2.2.5 Noțiuni generale despre mașina sincronă .....	63
2.2.6 Subansamble ale mașinilor electrice .....	65
2.3 Tehnologia conectării în circuit .....	71
2.3.1 Legături electrice .....	71
2.3.2 Tehnologia de executare a legăturilor electrice .....	71
2.3.3 Tehnologia de executare a conexiunilor electrice în aparatele electrice .....	73
2.3.4 Tehnologia de executare a conexiunilor electrice între aparatele electrice .....	74
2.3.5 Tehnologia de executare a conexiunilor electrice în doze .....	77
2.3.6 Poziționarea aparatului în circuit .....	79
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	81
<b>CAPITOLUL 3 REPREZENTAREA SCHEMELOR ELECTRICE .....</b>	<b>83</b>
3.1 Generalități .....	84
3.2 Marcarea echipamentelor electrice .....	85
3.3 Simboluri de identificare .....	90
3.3.1 Simboluri pentru conductoare și conexiuni .....	91
3.3.2 Simboluri pentru elemente passive de circuit .....	92
3.3.3 Simboluri pentru aparate de semnalizare .....	92
3.3.4 Simboluri pentru elemente de acționare .....	93
3.3.5 Simboluri pentru elemente de acționare electromecanică .....	94
3.3.6 Simboluri pentru contacte .....	95
3.3.7 Simboluri pentru aparate de comandă .....	96
3.3.8 Simboluri pentru aparate de comutare .....	98
3.3.9 Simboluri pentru transformatoare și mașini electrice .....	98
3.4 Simbolizarea conductoarelor și cablurilor .....	99
3.4.1 Generalități .....	99
3.4.2 Simbolizarea conductoarelor și cablurilor electrice .....	100
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	102
<b>CAPITOLUL 4 UTILIZAREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR .....</b>	<b>104</b>
4.1 Generalități .....	105
4.2 Centrale hidroelectrice .....	110
4.2.1 Generalități și clasificări .....	110
4.2.2 Elementele unei amenajări hidroelectrice mixte .....	112
4.3 Centrale termoelectrice .....	114
4.3.1 Generalități și clasificări .....	114
4.3.2 Cazanul cu abur .....	116
4.3.3 Instalații de alimentare cu combustibil .....	116
4.3.4 Instalația de tiraj și de evacuare a gazelor de ardere .....	118
4.3.5 Instalația pentru alimentarea cu apă și tratarea ei .....	120
4.3.6 Condensatorul și instalația de vid .....	122
4.3.7 Turbina cu abur .....	123
4.4 Centrale termonucleare .....	125
4.5 Centrale eoliene .....	129
4.5.1 Generalități .....	129
4.5.2 Tehnologia turbinelor eoliene .....	131
4.6 Centrale solare .....	133
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	136
<b>CAPITOLUL 5 MĂSURAREA MĂRIMILOR NEELECTRICE .....</b>	<b>138</b>

5.1 Generalități .....	139
5.2 Mijloace de măsură și control pentru lungimi .....	139
5.3 Mijloace de măsură și control pentru unghiuri .....	144
5.4 Mijloace de măsură și control pentru suprafețe .....	145
5.5 Calibre și șabloane .....	146
5.6 Mijloace de măsură și control pentru presiuni .....	147
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	151
<b>CAPITOLUL 6 MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE .....</b>	<b>153</b>
6.1 Procesul de măsurare .....	154
6.1.1 Măsurări .....	154
6.1.2 Unități de măsură .....	154
6.2 Procesul de măsurare .....	155
6.3 Erori de măsurare .....	157
6.3.1 Clasificarea erorilor .....	158
6.3.2 Erorile aparatelor de măsurat electrice .....	159
6.3.3 Clasa de precizare a aparatului .....	159
6.4 Aparate electrice analogice .....	160
6.4.1 Clasificarea și marcarea aparatelor electrice analogice .....	161
6.4.2 Părțile component ale aparatelor electrice analogice .....	163
6.5 Aparate electrice digitale .....	167
6.5.1 Proprietăți și utilizări .....	167
6.5.2 Principiu de funcționare .....	168
6.5.3 Metode de măsurare .....	168
6.5.4 Părțile component ale aparatelor de măsurat digitale .....	169
6.6 Tipuri de aparate digitale .....	169
6.6.1 Multimetru digital .....	169
6.6.2 Frecvențmetru digital .....	171
6.7 Legi din domeniul electric aplicate în procesul de măsurare .....	171
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	174
<b>CAPITOLUL 7 UTILIZAREA COMPONENTELOR ELECTRICE .....</b>	<b>176</b>
7.1 Materiale utilizate la fabricarea produselor electrice .....	177
7.1.1 Materiale conductoare. Generalități .....	177
7.1.2 Cupru și aliaje de cupru .....	177
7.1.3 Aluminiul și aliajele sale .....	179
7.1.4 Materiale electroizolante .....	181
7.2 Instalații de iluminat și prize .....	183
7.2.1 Clasificarea instalațiilor electrice .....	183
7.2.2 Materiale necesare executării instalațiilor electrice interioare .....	185
7.3 Executarea instalațiilor electrice interioare .....	191
7.3.1 Reguli și proceduri de executare .....	191
7.3.2 Scheme electrice ale instalațiilor de iluminat și prize .....	195
Test de evaluare .....	199
<b>CAPITOLUL 8 MANEVRAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE .....</b>	<b>200</b>
8.1 Aparate de comandă multifuncționale .....	201
8.1.1 Disjunctoare, demaratoare, separatoare .....	201
8.1.2 Tablouri de distribuție modulare .....	203
8.1.3 Contactoare statice .....	204
8.1.4 Butoane și lămpi de semnalizare .....	205
8.1.5 Întrerupătoare automate .....	206
8.1.6 Relee maximale de curent și relee minimale de tensiune .....	206
8.2 Tehnologia montării aparatelor electrice pentru sisteme de acționare .....	207
8.3 Instalații electrice de forță .....	208

8.3.1 Schemele instalațiilor de forță .....	208
8.3.2 Schemele de racordare a receptoarelor unui consumator .....	209
8.3.3 Conductoare și cabluri utilizate în instalațiile de forță .....	210
8.3.4 Montarea conductoarelor și cablurilor .....	212
8.4 Execuția rețelelor subterane .....	212
8.5 Instalații de curenți slabi .....	218
8.5.1 Instalații de semnalizare .....	218
8.5.2 Instalații electrofonice .....	223
8.5.3 Instalații pentru sisteme informatice .....	223
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	224
<b>CAPITOLUL 9 ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE .....</b>	<b>226</b>
9.1 Localizarea defectelor din liniile electrice în cablu (LEC) .....	227
9.1.1 Introducere .....	227
9.1.2 Metoda prin impulsuri .....	228
9.2 Întreținerea și repararea releelor termice .....	231
9.3 Repararea transformatoarelor .....	233
9.4 Defectele motoarelor asincrone .....	237
9.4.1 Întreținerea motoarelor electrice .....	237
9.4.2 Principalele deranjamente și modul de remediere la motoarele asincrone trifazate .....	238
9.5 Defectele întreruptoarelor automate .....	239
9.6 Defectele contactoarelor automate .....	240
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	242
<b>CAPITOLUL 10 COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ .....</b>	<b>244</b>
10.1 Comunicarea interumană .....	245
10.2 Transmiterea și primirea informațiilor într-un cadru profesional .....	247
10.3 Participarea la discuții pe teme profesionale .....	247
10.4 Comunicarea în cadrul echipei .....	248
10.4.1 Conflicte care pot apărea în cadrul echipei .....	249
10.4.2 Rezolvarea conflictelor .....	249
10.4.3 Sfaturi pentru evitarea conflictelor .....	250
10.4.4 Tehnici de aplanare sau evitare a conflictului .....	250
10.5 Munca în echipă și identificarea rolului în cadrul echipei .....	251
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	253
<b>CAPITOLUL 11 ORGANIZAREA ȘI PLANIFICAREA LOCULUI DE MUNCĂ .....</b>	<b>255</b>
11.1 Aprovizionarea cu material. Documentația specifică .....	256
11.2 Igiena și securitatea muncii .....	264
11.2.1 Conceptul de risc și securitate în muncă .....	264
11.2.2 Măsuri de igienă și protecția muncii .....	265
11.2.3 Măsuri de protecție a muncii la lucrul cu unelte manuale .....	271
11.2.4 Măsuri de protecție a muncii la utilizarea instalațiilor și echipamentelor electrice .....	272
11.2.5 Prevenirea și stingerea incendiilor .....	272
11.2.6 Acordarea primului ajutor .....	274
11.3 Organizarea locului de muncă .....	278
11.3.1 Lucrul în echipă .....	278
11.3.2 Întreținerea curățeniei la locul de muncă .....	281
11.3.3 Ergonomia locului de muncă .....	282
11.4 Pregătirea pentru integrarea la locul de muncă .....	284
11.4.1 Cerințele locului de muncă .....	284
11.4.2 Natura și conținutul integrării profesionale .....	287
Test de autoevaluare a cunoștințelor .....	288
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>291</b>

# CAPITOLUL 1

## ELEMENTE DE LĂCĂTUȘERIE GENERALĂ

Lucrările de lăcătușerie generală sunt importante în special când se fac mici remedieri ale componentelor electrice sau în cazul confecționării a mici piese de legătură. Sunt prezentate lucrările de lăcătușerie care au legătură directă cu specializarea din domeniul electric.

### Obiective de referință

- Execută operații de lăcătușerie generală în conformitate cu indicațiile din fișa tehnologică
- Identifică instrumentele de măsură și verificatoarele pentru lucrările de lăcătușerie generală
- Utilizează instrumentele de măsură și verificatoarele pentru lucrările de lăcătușerie generală.
- Caracterizează lucrările de lăcătușerie generală.

## 1.1. Organizarea atelierului de lăcătușerie

### 1.1.1. Introducere

Atelierul de lăcătușărie și montaj este destinat executării unei game variate de operații tehnologice, la piese ce urmează a fi montate în subansambluri sau an-sambluri (mașini, instalații, mecanisme, dispozitive etc.). Atelierul trebuie organizat astfel încât să se asigure condiții referitoare la : spații, iluminat, ventilație, dotarea cu sculele, dispozitivele, verificatoarele și utilajele necesare etc.

În spațiul destinat atelierului, se vor amplasa bancurile de lucru, mașinile și utilajele specifice, astfel încât să se creeze treceri și căi de circulație, care se vor marca vizibil pe margine prin dungă de culoare contrastantă față de culoarea pardoselii, iar lumina să cadă din partea stângă a lăcătușului. Se va avea în vedere respectarea distanțelor de amplasare prevăzute în normativele de protecție a muncii.

**Iluminatul** atelierului contribuie la : asigurarea condițiilor optime de vizibilitate, reducerea efortului muncitorului, menținerea capacității de muncă pe toată durata schimbului de lucru, evitarea accidentelor și îmbunătățirea calității muncii. Iluminatul poate fi :

- ◆ Natural;
- ◆ Artificial.

Iluminatul natural este asigurat prin *ferestre* (luminatoare), nivelul de iluminare trebuind să asigure conform normelor de protecție a muncii minimum 300 lucși (lx).

Iluminatul artificial este asigurat prin *lămpi luminescente*, cu repartiție simetrică, cu poziție fixă, montate pe plafon la o distanță de aproximativ 3 m de la suprafața planului de lucru și care trebuie să asigure un nivel minim de iluminare de 300—400 lucși.

**Microclimatul din atelier** se situează în limitele normale atunci când temperatura aerului este de 16—18°C și umiditatea 40—50%.

**Ventilația** are drept scop să asigure și să întrețină în spațiile de lucru atmosfera corespunzătoare condițiilor cerute de igiena muncii. Prin ventilație aerul viciat se înlocuiește cu aer curat. Ventilația poate fi *naturală*, realizată prin deschiderea geamurilor atelierului, sau *mecanică*, prin intermediul ventilatoarelor.

**Combaterea zgomotului** se realizează prin : eliminarea cauzelor acestuia (când este posibil) ; reducerea intensității lui (folosindu-se covoarele de cauciuc, pâslă sau alte materiale fonoizolante); folosirea mijloacelor de protecție individuală contra zgomotului (antifoane).

### 1.1.2. Scule, dispozitive și verificatoare utilizate

Utilajele folosite la lucrările de lăcătușărie se pot clasifica după următoarele criterii :

#### După modul de acționare :

- cu acționare manuală (ciocane, dălți, pile, foarfece etc.) ;
- cu acționare mecanică (mașini de găurit, polizoare, prese etc.) ;

#### După mobilitate :

- utilaje mobile (scule, unelte etc.) ;
- utilaje stabile (mașini de găurit, foarfece de banc, polizoare etc.) ;

#### După destinație :

- utilaje direct productive (scule, unelte, aparate de sudare etc.) ;
- utilaje pentru ridicat și transportat (cricuri, cărucioare, poduri rulante etc.).

Lucrările de lăcătușărie se execută la *bancul de lăcătușărie*, care poate fi prevăzut cu unul sau mai multe locuri de muncă. Pentru fiecare loc de muncă este montată o menghină și sînt prevăzute sertare pentru păstrarea sculelor și instrumentelor.



Bancuri de lăcătușerie

Fig.1.

Fig.1.1. Bancuri de lăcătușerie

**Menghina** este un dispozitiv universal care se folosește la fixarea pieselor în scopul prelucrării. Menghinele pot fi acționate cu șurub sau cu pârghii. Menghinele acționate cu șurub sunt denumite menghine paralele. Se mai pot folosi și menghinele paralel-rotative, care pot ocupa prin rotire orice poziție în plan orizontal.



b.

a.



b.



c.

Fig . 1.2. Tipuri de menghine : a.Menghină paralelă; b. Menghină rotativă; c. Menghine de mână

Sculele și instrumentele necesare executării diferitelor operații de lăcătușerie-montaj se păstrează în sertarul bancului de lucru pentru a fi la îndemâna lăcătușului. Ele constituie trusa de scule a lăcătușului.



Fig.1.3. Trusă de scule



### 1.1.3. Organizarea ergonomică a locului de muncă

Activitatea lăcătușului se desfășoară, în general, la locul de muncă, unde se concentrează scule, instrumente, materie primă, semifabricate și produse finite. Aceasta necesită, în mod nemijlocit, o bună organizare a locului de muncă, care să aibă ca rezultat sporirea randamentului și micșorarea efortului depus de lăcătuș.

*Organizarea ergonomică* a locului de muncă necesită, pe lângă stabilirea înălțimii optime a planului de lucru, și stabilirea zonelor optime și maxime de lucru rezervate pentru a asigura anumite grade de libertate în mișcarea membrilor superioare pentru depunerea și manevrarea pieselor, sculelor și accesoriilor în vederea îndeplinirii în mod eficient a sarcinii de muncă.

*Zona maximă de lucru* are ca rază o lungime cuprinsă între 72,32 cm pentru băieți și 65,73 cm pentru fete, iar zona optimă de lucru are ca rază o lungime cuprinsă între 46,48 cm pentru băieți și 43,63 cm pentru fete .

Cîmpul vizual normal trebuie să fie cuprins între  $+15^{\circ}$  și  $45^{\circ}$  față de direcția orizontală a privirii în plan vertical și  $0^{\circ}$  respectiv  $60^{\circ}$  în plan orizontal .

Literatura de specialitate și experimentul practic arată că prin vopsirea menghinei în culori (galben mat) cu factor de reflexie mare se îmbunătățește nu numai gradul de percepere a detaliilor, dar crește și nivelul de iluminare în zona de lucru.

Lăcătușul trebuie să folosească în timpul lucrului dispozitive și unele acționate electric sau pneumatic și orice mijloace care îi ușurează munca.

La începutul lucrului, sculele și piesele trebuie să fie pregătite și așezate în așa fel încât cele folosite mai des să fie mai aproape de muncitor, iar cele folosite mai rar să fie mai îndepărtate .La locul de muncă trebuie să fie numai sculele și instrumentele necesare pentru lucrarea dată. Întrucât sculele de lăcătușărie sînt executate într-o gamă variată de caracteristici și dimensiuni, acestea trebuie să fie alese adecvat lucrării de efectuat. Mănerile trebuie să aibă forma și mărimea corespunzătoare cu forma și mărimea sculei, iar rugozitatea mânerelor să nu deranjeze buna manevrare.

În timpul lucrului, se va păstra o deosebită ordine și curățenie la locul de muncă. Fiecare obiect trebuie să fie reșezat după întrebuințare la locul stabilit inițial. Acest lucru trebuie făcut de la început, ca atenție, astfel ca ulterior să devină o obișnuință. Fiecare sculă și instrument vor fi folosite numai pentru destinația pentru care au fost construite.

Piesele care în timpul prelucrării se încălzesc se vor măsura numai după răcire.

În timpul lucrului se vor respecta regulile de protecție a muncii și regulile de prevenire și stingere a incendiilor, indicate la lucrările respective.

La sfîrșitul lucrului sculele și instrumentele vor fi curățate și așezate la locul lor în sertarele bancului.

Piesele prelucrate vor fi predate compartimentului de asamblare sau depozitate în spații special amenajate (magazie de piese). Locul de muncă va fi curățat, folosindu-se materialele corespunzătoare.

### 1.1.4. Documentația tehnică și tehnologică utilizată

Executarea unui reper necesită o succesiune de operații, care se desfășoară asupra unui semifabricat pînă la obținerea formei finite, corespunzător desenului de execuție.

Desenul de execuție (sau schița) al reperului constituie documentul tehnic, în baza căruia se întocmește fișa tehnologică sau planul de operații, care constituie documentația tehnologică după care se desfășoară activitatea lăcătușului. Formularele documentelor tehnologice sunt normalizate, la nivel național.

*Fișa tehnologică* ilustrează un proces tehnologic elaborat sumar și se întocmește pentru producția de unicate și de serie mică. Ea trebuie să cuprindă date referitoare la :

- materialul din care se execută reperul ;
- natura semifabricatului folosit ;
- schița reperului ;

- operațiile necesare executării ;
- S.D.V.-urile și utilajele folosite la execuție ;
- timpul normat, pe operații etc.

Fișa tehnologică conține deci informații tehnologice la nivelul operației, nu și la părți componente (faze) ale operației.

Planul de operații detaliază operațiile pe faze și este specific producției de serie și de masă.

Fiecare operație este tratată separat pe una sau mai multe file ale planului de operații și trebuie să ofere lăcătușului toate datele și precizările necesare pentru realizarea condițiilor tehnice impuse de desenul de execuție.

Totalitatea filelor operațiilor unui proces tehnologic formează planul de operații.

Tab.1.2. Plan de operații

INTREPRINDEREA:		PLAN DE OPERATI										Reper nr.: Operatia nr.:			
		Denumirea piesei:		Fabricat tip:		Bucati pe fabricat		Nr. inventar Model		Pagina Pagini					
pentru		Material	Simbolul	Starea	Duritatea	Denumirea	Firma	Conditii de racire:		Nr. dispozitive		Atelier:		Nr. de piese prelucrate simultan	
		Dispozitive		Pozitia	Denumirea										
		Concept	Data	Numele	Semnat	Arhiva nr.:						Timp			
		Desenat				Aprobat						efectiv Te			
		Verificat										adaos %			
		Normal										unitar Tu			
		Aprobat										pregatire Tp			
		Nr	Modificari	Data	Numele	Nr. fisa	Modificari	Data	Nume						
		Scule aschietoare		Scule ajutatoare		Scule de control		Timp							
		Denumire	Mat	Denumirea	Denumirea	Denumirea	Denumirea	bazza	ajutat						
Nr															
ert															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															

Tab.1.2. Fișă tehnologică

Intreprinderea:		<b>FISA TEHNOLOGICA</b>					Nr.:		Fila					
Sectia:							Prelucrare mecanica					Data:		
SCHITA		Denumirea piesei					Reper nr.							
		PRODUSUL:												
		Desen nr.		poz.		buc/produs								
		Valabil pentru seria de		bucati produse										
			Intocmit tehnolog	Verificat	Normat									
		Numele												
Data si semnat														
<b>Materialul</b>		Cal	Sectiune		U/M	Necesar pen- tru 1 bucata		Valoare material						
								Pret unit	Pe buc					
<b>Operatia</b>		Atelierul	Masina	S.D.V	Indicatii teh	Bucati prel	Echipa		Timp normat		Val manopera pe opera		Cumul pies	
Numar	Denumirea						Des	Cat	Pregatire	Unitar	Pregatire	Unitar		

### 1.1.5. Norme de tehnica securității muncii în atelierul de lăcătușerie

Respectarea normelor de tehnică a securității muncii contribuie la asigurarea condițiilor de muncă normale și la înlăturarea cauzelor care pot provoca accidente de muncă sau îmbolnăviri profesionale.

În această direcție responsabilitatea pe linie de tehnică a securității muncii și prevenirea și stingerea incendiilor revine atât celor care organizează, controlează și conduc procesul de muncă cât și celor care lucrează direct în producție.

**Conducătorul atelierului** trebuie să ia măsuri pentru realizarea următoarelor obiective :

- să se asigure iluminatul, încălzirea și ventilația în atelier ;
- să se asigure expunerea vizuală prin afișe sugestive privitoare atât la protecția muncii cât și la prevenirea și stingerea incendiilor ;
- mașinile și instalațiile din atelier să fie echipate cu instrucțiuni de folosire ;
- să se asigure legarea la pământ și la nul a tuturor mașinilor acționate electric
- să se echipeze mașinile-unelte cu ecran de protecție conform normelor de protecție a muncii;
- în atelier să se găsească la locuri vizibile mijloace pentru combaterea incendiilor ;
- să se efectueze instructajele periodice pe linie de protecție a muncii, de prevenire și stingere a incendiilor ;
- să se echipeze atelierul cu instalații de ridicat pentru manipularea pieselor cu masa mai mare de 20 kg.

**Muncitorilor din atelier** le revin următoarele responsabilități :

- folosirea unui echipament adecvat (ajustat pe corp, mâneci, bine încheiate), iar părul să fie acoperit sau legat;
- înainte de începerea lucrului se va verifica dacă atmosfera nu este încărcată cu vapori de benzină sau cu gaze inflamabile provenite de la instalațiile de încălzire, se va controla starea mașinilor, dispozitivelor de pornire, oprire și inversare a sensului de mișcare a mașinii ;
- în timpul lucrului se vor respecta măsurile de protecție a muncii și de prevenire a incendiilor specifice fiecărei operații ;
- la terminarea lucrului se vor deconecta legăturile electrice de la prize ; mașinile vor fi oprite, sculele așezate pe bancuri de lucru sau în dulapuri, iar materialele sau piesele stivuite în locuri indicate ;
- se interzice spălarea mâinilor cu emulsii de răcire și ștergerea lor cu bumbacul utilizat la curățirea mașinii ;
- dacă s-a utilizat benzină sau alte produse ușor inflamabile pentru spălarea mâinilor, acestea trebuie din nou spălate cu apă și săpun și șterse cu un prosop.



a. Antifoane și ochelari de protecție



b. Mască de sudură și cască de protecție



c. Respirator și mănuși de protecție



d. Bocanci

e. Îmbrăcăminte de protecție

Fig. 1.4. Echipament de protecție

## 1.2. Îndreptarea semifabricatelor

### 1.2.1. Generalități

#### **Definiție**

*Îndreptarea semifabricatelor este operația tehnologică de înlăturare a deformațiilor permanente ale semifabricatelor, prin acțiunea unor forțe exterioare.*

Prin îndreptare se asigură semifabricatelor starea plană sau rectiliniitatea suprafețelor.

Deformațiile permanente apar din următoarele cauze:

- transportul necorespunzător al pieselor și semifabricatelor;
- depozitare necorespunzătoare;
- manevrare greșită;
- tratament termic de călire aplicat greșit.

Semifabricatele supuse operației de îndreptare pot fi următoarele:

- table;
- țevi;
- bare, sârme;
- profiluri.

Aplicarea operației de îndreptare este influențată de următorii factori:

- natura materialului;
- dimensiunile semifabricatelor;
- temperatură.

Îndreptarea se aplică asupra a două categorii distincte:

1. Semifabricate-table, profile, sârme, țevi- care prezintă deformații permanente;
2. Piese finite deformate-tratamente termice, suprasolicitări.

### 1.2.2. Clasificarea metodelor de îndreptare

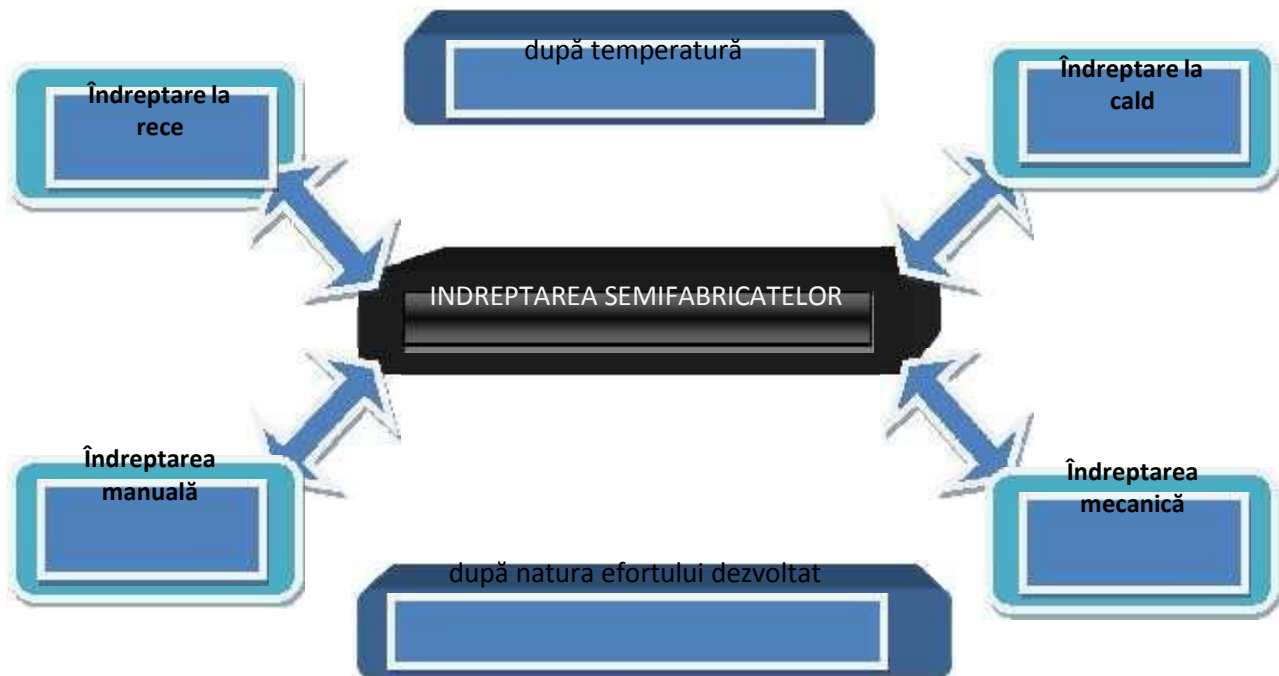


Fig. 1.5. Clasificarea metodelor de îndreptare

**Îndreptarea manuală** se aplică pentru semifabricate de dimensiuni mici și mijlocii, cu duritate mică sau medie.

**Îndreptarea mecanică** se aplică pentru semifabricate de dimensiuni mari, având duritatea medie sau mare.

**Îndreptarea la cald** se aplică în următoarele cazuri:

- semifabricate de dimensiuni mari, ce necesită forțe de deformare mari;
- metale și aliaje cu capacitate de deformare plastică, la rece, scăzută.

Încălzirea se face în domeniul forjabilității metalelor și aliajelor, astfel:

- pentru oțeluri între  $800^{\circ}$ - $1000^{\circ}$  C;
- pentru cupru și aliajele sale între  $600^{\circ}$ - $800^{\circ}$  C;
- pentru aluminiu și aliajele sale între  $370^{\circ}$ - $450^{\circ}$  C.

**Îndreptarea la rece** (manual) evidențiază două categorii de deformații:

- deformații datorate momentului de încovoiere necesar îndreptării;
- deformații la strivire.

**Îndreptarea mecanică** se aplică pentru semifabricate de dimensiuni mari, având duritatea medie sau mare.

**Îndreptarea la cald** se aplică în următoarele cazuri:

- semifabricate de dimensiuni mari, ce necesită forțe de deformare mari;
- metale și aliaje cu capacitate de deformare plastică, la rece, scăzută.

Încălzirea se face în domeniul forjabilității metalelor și aliajelor, astfel:

- pentru oțeluri între  $800^{\circ}$ - $1000^{\circ}$  C;
- pentru cupru și aliajele sale între  $600^{\circ}$ - $800^{\circ}$  C;
- pentru aluminiu și aliajele sale între  $370^{\circ}$ - $450^{\circ}$  C.

**Îndreptarea la rece**(manual) evidențiază două categorii de deformații:

- deformații datorate momentului de încovoiere necesar îndreptării;
- deformații la strivire.

**Îndreptarea la rece, cu lovituri rare și puternice** se aplică pentru deformații mari, pentru materiale cu capacitate de deformare plastică bună.

**Îndreptarea la rece, cu lovituri dese și ușoare** se aplică pentru materiale moi, piese călite.

**Îndreptarea la rece, prin provocarea momentului de încovoiere** se aplică pentru bare, țevi, prin prindere în dispozitive speciale(menghina).

### 1.2.3. Scule și dispozitive folosite la îndreptare

Pentru îndreptarea manuală se utilizează următoarele categorii de scule și dispozitive:

1. Placa de îndreptat
2. Nicovalele
3. Ciocănele
4. Presele manuale
5. Menghinele

**Placa de îndreptat** se confecționează din fontă, are suprafața de lucru plană, netedă.



Fig.1.6. Placă de îndreptat

**Nicovala** se confecționează din oțel și se utilizează pentru îndreptarea semifabricatelor tip bară, profile.





Fig.1.7. Nicovale

**Ciocanul** - Partea de lovire se confecționează din oțel carbon de calitate, cupru,alamă, lemn, cauciuc, material plastic. Coada se confecționează din lemn(carpen, fag fiert).



Fig.1.8. Tipuri de ciocane

**Menghinele** se utilizează pentru îndreptarea barelor, a profilelor(prin provocarea momentului de încovoiere).

**Presele** manuale se utilizează pentru îndreptarea profilelor,barelor.

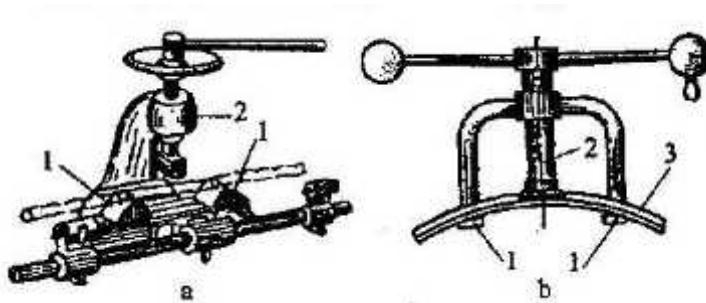


Fig. 1.9. Tipuri de prese manuale

#### 1.2.4. Tehnologii de îndreptare

Îndreptarea tablelor se face în funcție de poziția, mărimea și orientarea deformațiilor pe suprafața lor.

Tablele cu deformații centrale se îndreaptă aplicând lovituri orientate de la margine către centru(fig.1.10.a).

Tablele cu deformații marginale se îndreaptă aplicând lovituri orientate de la centru către margine(fig.1.10.b).

Pentru platbenzi, îndreptarea se face prin trecerea unei plăci metalice, prin apăsare, pe suprafața deformată(fig.1.10.c).

Îndreptarea barelor și a profilelor se face utilizând nicovala și ciocanul.

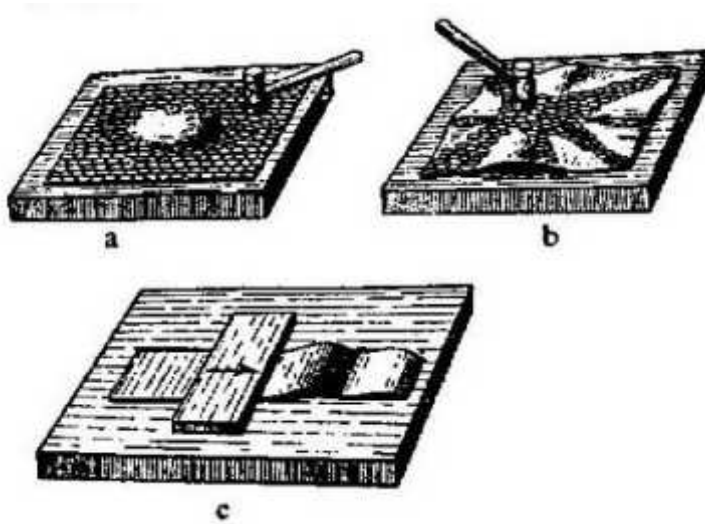


Fig.1.10. Îndreptarea tablelor subțiri

Verificarea abaterii de la planeitate, a abaterii de la rectilinitate, se face prin metoda fantei de lumină.



Fig. 1.11. Abateri de planeitate

În cazul unui echer(călit), care prezintă abatere de la perpendicularitate, sunt trei cazuri:

- a) echerul are unghiul de  $90^0$ .
- b) echerul are unghiul mai mare de  $90^0$ .
- c) echerul are unghiul mai mic de  $90^0$ .

Îndreptarea se execută cu lovituri dese și ușoare , orientând aceste lovituri conform fig.1.12.

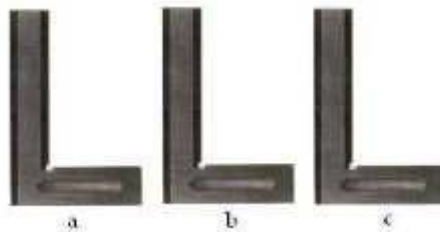


Fig.1.12. Abateri de perpendicularitate

### 1.2.5. Norme de tehnica securității muncii la îndreptare

#### Îndreptarea manuală

- ❖ trebuie să se folosească ciocane cu coada bine fixată.
- ❖ suprafața de lovire a ciocanului trebuie să fie plană, fără bavuri, fisuri.

#### Îndreptarea mecanică

- ❖ înainte de începerea lucrului, se verifică utilajul la mersul în gol.
- ❖ manevrarea semifabricatului se face cu atenție, utilizând mănuși de protecție.
- ❖ în timpul îndreptării, tabla se sprijină pe căi cu role.
- ❖ se interzice introducerea mâinii între berbec și material.
- ❖ acționarea mașinii de îndreptat se va face numai de către personal calificat.

## 1.3. Trasarea semifabricatelor

### 1.3.1. Generalități

#### Definiție

*Trasarea semifabricatelor este operația tehnologică de conturare prin linii și puncte, pe baza desenului de execuție, a formei unei piese.*

Trasarea se aplică în producția de serie mică și unicate. Prin trasare se obțin următoarele avantaje:

- ❖ se reduce posibilitatea de a se obține rebuturi;
- ❖ adaosurile de prelucrare sunt mai mici;
- ❖ crește productivitatea muncii la debitare;
- ❖ se reduce consumul de materiale.

În vederea aplicării operației de trasare se vor lua următoarele măsuri:

- ❖ se studiază desenul de execuție;
- ❖ se analizează calitativ semifabricatul destinat trasării;
- ❖ se stabilește ordinea la trasare;
- ❖ se verifică sculele și dispozitivele utilizate.

### 1.3.2. Scule, dispozitive și instrumente utilizate în trasare

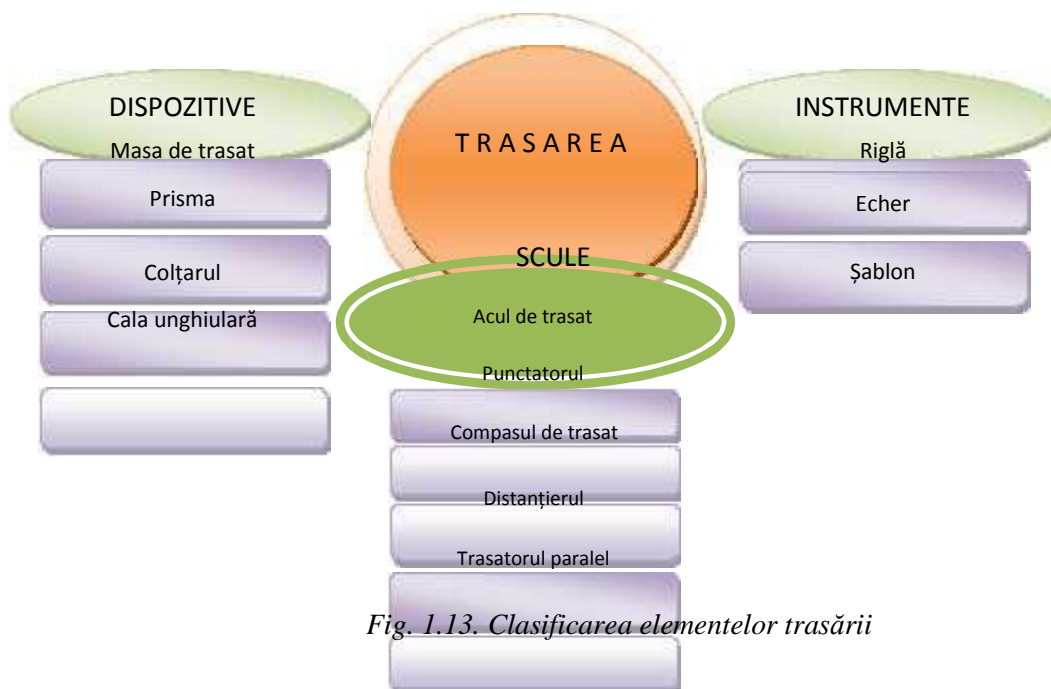


Fig. 1.13. Clasificarea elementelor trasării

## Dispozitive utilizate în trasare

**Dispozitivele** utilizate pentru așezarea materialelor în vederea trasării sunt:

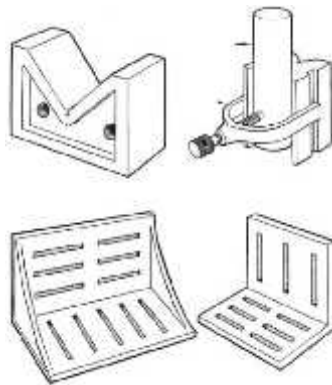
- ❖ Masa de trasat;
- ❖ Prisme;
- ❖ Colțari de fixare;
- ❖ Calele unghiulare.

**Masa de trasat** - se confecționează din fontă, este prevăzută cu picioare reglabile, suprafața de lucru este plană, netedă.



*Fig.1.14. Masa de trasat*

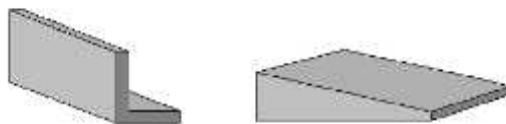
**Prisme** - Se utilizează la așezarea pieselor de rotație în vederea trasării. Se confecționează din fontă, au suprafețele active plane și netede.



*Fig. 1.15. Prisme*

**Colțarul** - se confecționează din fontă și se utilizează la așezarea pieselor pentru trasarea în plan vertical.

**Cala unghiulară** - se confecționează din fontă și permite așezarea semifabricatelor sub un anumit unghi.



*Fig. 1.16. Colțar și cală unghiulară*

## Scule utilizate la trasare

**Acul de trasat** - Se confecționează din oțel carbon de calitate, vârful se durifică prin călire. Manșonul are rolul de a evita alunecarea acului de trasat în timpul operației de trasare. Vârful poate fi prevăzute cu carburi metalice. Un vârf poate fi îndoit la  $90^\circ$  pentru trasarea suprafețelor interioare.



Fig. 1.17. Ac de trasat

**Punctatorul** - Se utilizează pentru marcarea centrului unui cerc (gaură) sau pentru a marca adaosul de prelucrare. Se confecționează din oțel de scule și se durifică prin călire. Vârful este ascuțit la  $60^\circ$ .



Fig.1.18. Punctator

**Compasul de trasat** - Compasul de trasat se utilizează pentru trasarea unor circumferințe sau arce de cerc.

**Distanțierul** - Se utilizează pentru trasarea unor linii paralele cu conturul piesei. Sunt de două tipuri: fixe și reglabile.

**Trasatorul paralel** - Sunt dispozitive utilizate la trasarea unor linii paralele orizontale sau verticale.



Fig.1.19. Compas și trasator paralel

## Instrumente utilizate la trasare

**Riglele** sunt utilizate pentru trasarea liniilor drepte.

**Echerele** se utilizează pentru trasarea unor linii perpendiculare sau care determină un alt unghi. Pentru determinarea unui unghi oarecare, în vederea trasării, se poate utiliza **raportorul**.

**Șablonul** - reprezintă materializarea conturului unei piese (cu sau fără adaos de prelucrare). Se confecționează din tablă de oțel cu grosimea de 0,4-0,7 mm.



Fig. 1.20. Riglă, echer și raportor mecanic

### Operații pregătitoare în vederea trasării

Operațiile pregătitoare dinaintea trasării sunt:

- Verificarea dimensiunilor de gabarit ale semifabricatului destinat operației de trasare
- Îndreptarea semifabricatului (dacă este necesar);
- Alegerea suprafeței de bună calitate destinată operației de trasare;
- Înlăturarea urmelor de grăsimi (degresarea);
- Înlăturarea oxizilor de pe suprafața destinată trasării (curățarea, decaparea);
- Acoperirea suprafeței cu emulsie de cretă sau sulfat de cupru;
- Stabilirea ordinei la trasare (baza de referință, axele).

#### 1.3.3. Tehnologiile de trasare

**Trasarea în plan** - constă în trasarea conturului piesei pe o singură suprafață a semifabricatului. Pentru o trasare corectă, linia trasată se va trasa o singură dată, iar acul trebuie să prezinte o poziție corectă. Pentru o evidențiere mai bună, liniile trasate pot fi marcate cu punctatorul.

**Trasarea în spațiu** - trasarea în spațiu constă în trasarea conturului piesei pe mai multe suprafețe ale semifabricatului. Se acordă o atenție deosebită alegerii bazelor de măsurare.

**Trasarea după model** - metoda se folosește în atelierele de reparații, în regim de urgență. Trasarea se face direct după piesa uzată sau deteriorată, sau după o altă piesă similară.

**Trasarea după șablon** - Se aplică în producția de serie (număr mare de piese). Se acordă atenție deosebită așezării șablonului pe suprafața semifabricatului pentru a reduce volumul de deșeuri. După pregătirea suprafețelor în vederea trasării, se verifică starea sculelor, dispozitivelor și a instrumentelor utilizate la trasare.

Riglele, ruletele, compasurile, echerlele, raportoarele sunt verificate pentru a nu prezenta deteriorări, abateri care ar influența calitatea operației de trasare.

Se acordă atenție ascuțirii acului de trasat și a punctatorului (la ascuțire se face răcirea repetată în apă).

La trasare este foarte importantă poziția acului de trasat și a punctatorului.

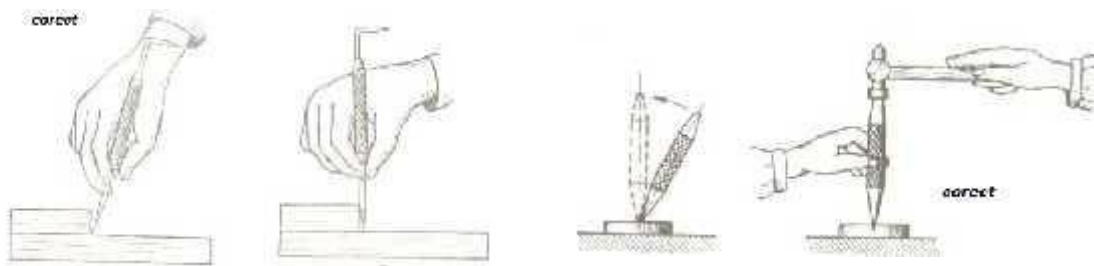


Fig. 1.21. Poziția corectă la trasarea cu acul de trasat și punctatorul

Controlul operației de trasare se face verificând poziția axelor (paralelism, perpendicularitate), poziția centrelor cercurilor(coaxialitate), abaterile dimensionale.



Fig. 1.22. Controlul abaterilor la trasare

### 1.3.4. Norme de tehnica securității muncii la trasare

- trebuie să se folosească ciocane bine fixate în coadă;
- fețele ciocanului să nu prezinte crăpături, striviri;
- masa de trasat să fie stabilă.

## 1.4. Debitarea semifabricatelor

### 1.4.1. Generalități

*Definiție:*

Debitarea semifabricatelor este operația tehnologică de separare completă sau parțială a semifabricatelor, sub acțiunea unor forțe exterioare.



Fig. 1.23. Clasificarea operației de debitare

**Debitarea la rece** se realizează la temperatura mediului ambiant, într-un atelier de lăcătușărie.

Pentru debitarea la cald este necesară încălzirea semifabricatului la roșu (în domeniul forjabilității metalelor și aliajelor. **Debitarea la cald** este specifică procedurii tehnologice numite forjare.

**Debitarea manuală** se aplică în producție de serie mică și necesită un efort fizic considerabil, se realizează în atelierul de lăcătușărie. **Debitarea mecanică** se realizează în atelierul de prelucrări mecanice, cu ajutorul unor mașini și utilaje specializate.

La **debitarea prin forfecare** se utilizează foarfeca de mână, foarfeca de banc, foarfeca masă, foarfeca ghilotină acționată manual sau mecanic. Alte mașini și utilaje utilizate la debitarea prin forfecare sunt: foarfeca cu cuțite disc, foarfeca aligator, foarfeca vibrator.

La **debitarea prin așchiere** se utilizează ferăstrăul de mână, iar la debitarea mecanică prin așchiere se utilizează: ferăstrăul mecanic alternativ, mașina de debitat cu discuri abrazive, mașina de debitat cu bandă, mașina de debitat circular.

**Debitarea prin dăltuire** se realizează cu dălți acționate manual sau cu ciocane pneumatice.

În prezentul material se va trata doar debitarea manuală, care este specifică domeniului electric.

### 1.4.2. Debitarea manuală prin forfecare

Sculele și dispozitivele utilizate sunt următoarele:

- Foarfeca de mână
- Foarfeca de banc
- Foarfeca masă
- Foarfeca ghilotină

**Foarfeca de mână** - se confecționează din oțel de scule sau din oțel slab aliat, are tășurile durificate prin tratament termic de călire. Constructiv, poate fi cu tășuri drepte sau curbe (curbura pe dreapta sau pe stânga).



Fig. 1.24. Foarfecă de mână

**Foarfeca de banc** - Permite debitarea tablelor cu grosimi de maximum 2 mm. Se poate fixa în menhină sau cu șuruburi pe bancul de lucru.

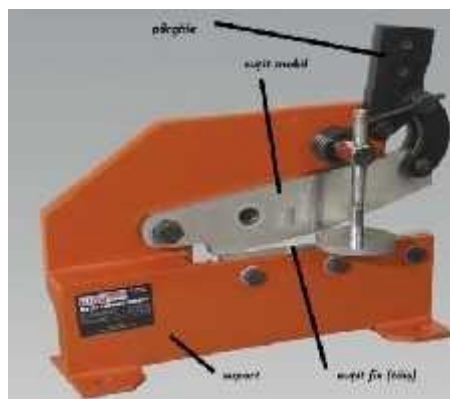


Fig. 1.25. Foarfecă de banc



**Foarfece masă** - permite tăierea tablelor cu grosimi maximum 1,5 mm. Este constituită din:

- Masă
- Pârghie
- Contragreutate
- Cuțit fix
- Cuțit mobil



Fig. 1.26. Foarfecă de masă

**Foarfece ghilotină** - permite tăierea tablelor cu grosimi maximum 1,5 mm.



Fig. 1.27. Foarfecă ghilotină

Pentru debitarea sârmelor, a barelor subțiri se utilizează o largă categorie de clești: clește obișnuit, clește patent.



Fig. 1.28. Clești

### 1.4.3. Debitarea manuală prin așchiere

Pentru debitarea manuală prin așchiere se utilizează **fierăstrăul de mână**.

Fixarea pânzei se face prin știfturi. Piulița fluture și întinzătorul permit o anumită fixare a pânzei (stare întinsă). La fixare, pânza se orientează cu dinții înaintea.



1. Mâner
2. Cadru metalic (ramă)
3. Piuliță fluture
4. Întinzător
5. Pânză

Fig. 1.29. Fierăstrău de mână

#### 1.4.4. Debitarea manuală prin dălțuire

La debitarea prin dălțuire se utilizează două categorii de dălți: daltă lată și daltă în cruce. Dălțile se confecționează din oțel slab aliat. Tăișul se durifică prin călire, iar partea de lovire se normalizează.



Fig.1.30. Dălți – 1. Daltă în cruce; 2. Daltă lată

#### 1.4.5. Tehnologiile de debitare



Fig. 1.31. Debitarea cu foarfecele de mână

În poziția „închis”, tăișurile se vor suprapune cu maximum 2 mm. Jocul între tăișuri trebuie să fie de maximum 0,5 mm.

Foarfece cu tăișuri curbe se va utiliza la debitarea tablelor, pentru contururi curbe.



Fig. 1.32. Debitarea cu fierăstrăul de mână

La debitarea cu ferăstrăul de mână, se asigură întinderea corespunzătoare a pânzei. Fixarea semifabricatului, în menghină, trebuie să elimine zgomotul neplăcut (vibrații, trepidații). Inițial, se unge pânza cu ulei mineral pentru a evita uzura prematură. Mișcarea necesară tăierii, trebuie să asigure utilizarea integrală a dinților.

Fixarea în menghină a materialelor moi, trebuie să utilizeze apărători de protecție.

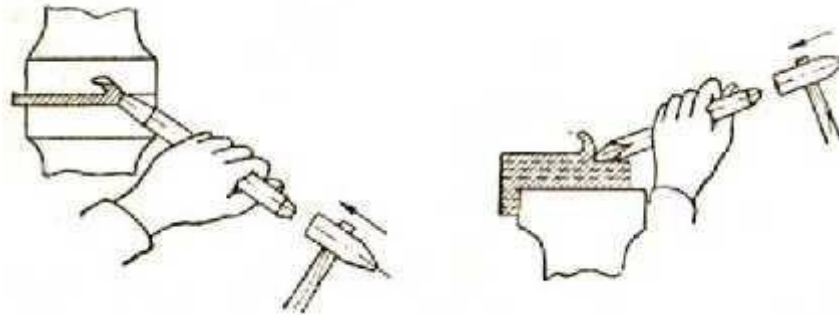


Fig. 1.33. Debitarea prin dăltuire (după trasaj)

Unghiul de ascuțire este în raport cu calitatea materialului:

- pentru materiale moi, unghiul de ascuțire este mic;
- pentru materiale dure, unghiul de ascuțire este mare.

Dalta în cruce se utilizează pentru realizarea de canale, iar dalta lată pentru operații curente. Sunt două operații de dăltuire:

1. dăltuirea după trasaj;
2. dăltuirea în raport cu suprafața bacurilor.

La debitare, dalta se orientează sub un unghi de  $5-6^{\circ}$ . La ascuțire, tăișul este ușor curb.

#### 1.4.6. Norme de tehnica securității muncii la debitare

În debitare se respectă următoarele reguli:

- la debitarea prin dăltuire se vor purta ochelari de protecție;
- la debitarea cu fierăstrăul de mână se evită utilizarea pânzelor cu dinți lipsă;
- fixarea pieselor în menghină trebuie să fie sigură și să evite zgomotele anormale;
- dălțile trebuie să prezinte partea de lovire fără bavuri (floare);
- se va utiliza echipament de protecție corespunzător.

### 1.5. Pilirea semifabricatelor

#### 1.5.1. Generalități

*Definiție:*

**Pilirea metalelor este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere a meta-lelor și aliajelor, cu ajutorul unor scule așchietoare numite pile.**

Prin pilire se prelucrează suprafețe exterioare și interioare pentru a se obține piese.

Pilirea se aplică în următoarele scopuri:

- înlăturarea adaosului de prelucrare;
- ajustarea pieselor după alte operații de prelucrare;
- finisarea suprafețelor;
- rectificarea cordoanelor de sudură;

- ascutirea unor scule aşchietoare;
- creşterea calităţii suprafeţelor.

Prin pilire se obţine o precizie dimensională bună (0,25-0,5 mm). Pilirea se realizează prin următoarele metode:

După calitatea suprafeţei:

1. pilire de degroşare;
2. pilire de finisare.

După natura efortului dezvoltat:

1. pilire manuală;
2. pilire mecanică.

**Pilirea manuală** necesită un efort fizic deosebit şi un grad de atenţie ridicat.

Productivitatea acestei metode este scăzută. Operaţia de pilire se execută după debitarea semifabricatelor.

**Pilirea mecanică** se aplică în cazul unor adaosuri de prelucrare mari, care ar necesita un efort fizic deosebit.

### 1.5.2. Scule utilizate la pilire

Pilele se confecţionează din oţel de scule, oţeluri slab aliate şi se durifică prin călire.

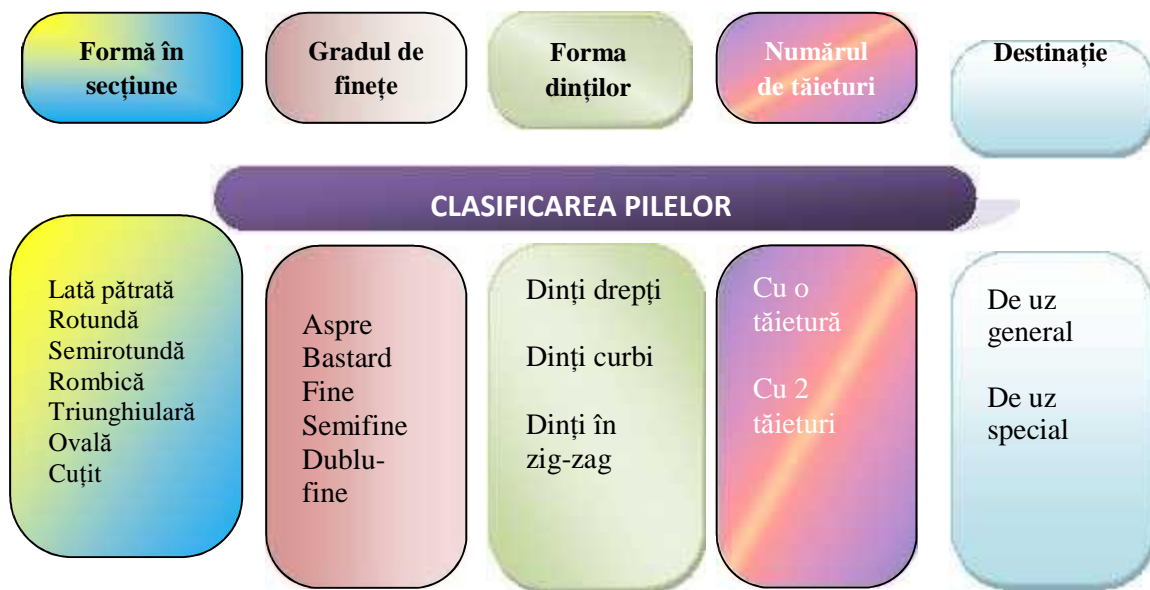


Fig. 1.34. Clasificarea pilelor

Fineţea dinţilor se exprimă în număr de dinţi pe centimetru (în lungul pilei).

Pilele cu o tăietură (cu pas mare) se utilizează la pilirea materialelor moi (aluminu, cupru). Pilele cu tăietura dublă prezintă două rânduri de dinţi: primul rând are rol de aşchiere, iar al doilea rând are rolul de a sfărâma aşchia.

Pilele cu dantură dublă se utilizează la prelucrarea de fonte, bronzuri (materiale dure, fragile).

Pilele fine şi dublu fine se utilizează la prelucrarea şi finisarea materialelor cu duritate mare.

Pilele de uz special (ac, cizelator) se utilizează în mecanică fină pentru lucrări speciale.

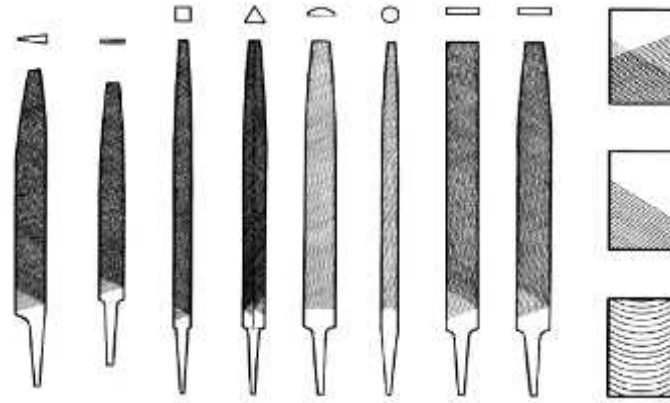
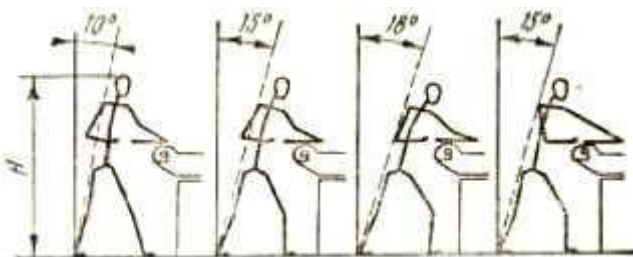


Fig. 1.35. Pile ( după forma în secțiune )

### 1.5.3. Tehnologiile de pilire

Pilirea manuală se realizează la bancul de lucru. Fixarea piesei se face în menghină, iar poziția sa trebuie să evite apariția vibrațiilor generatoare de zgomot intens. Pentru a reduce efortul fizic, este necesară o poziție corectă în timpul lucrului (o poziție ergonomică).



b.

Fig. 1.36. Poziții în timpul pilirii – a. Poziția corectă; b. poziție incorectă

Pila se prinde cu o mână de mâner, iar cu cealaltă se apasă pe vârful ei. Forța aplicată este în funcție de tipul pilei, de calitatea impusă și de mărimea adaosului de prelucrare.

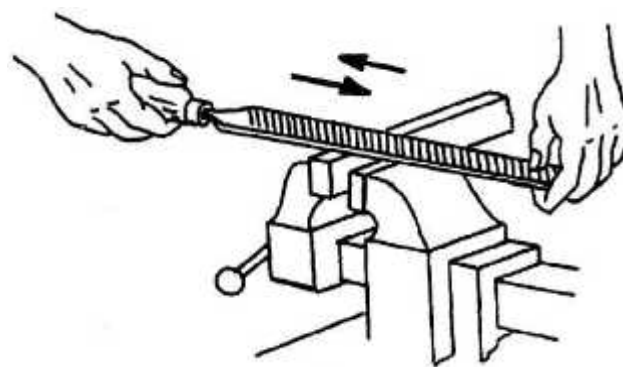


Fig. 1.37. Prinderea pilei

### 1.5.4. Metode de pilire

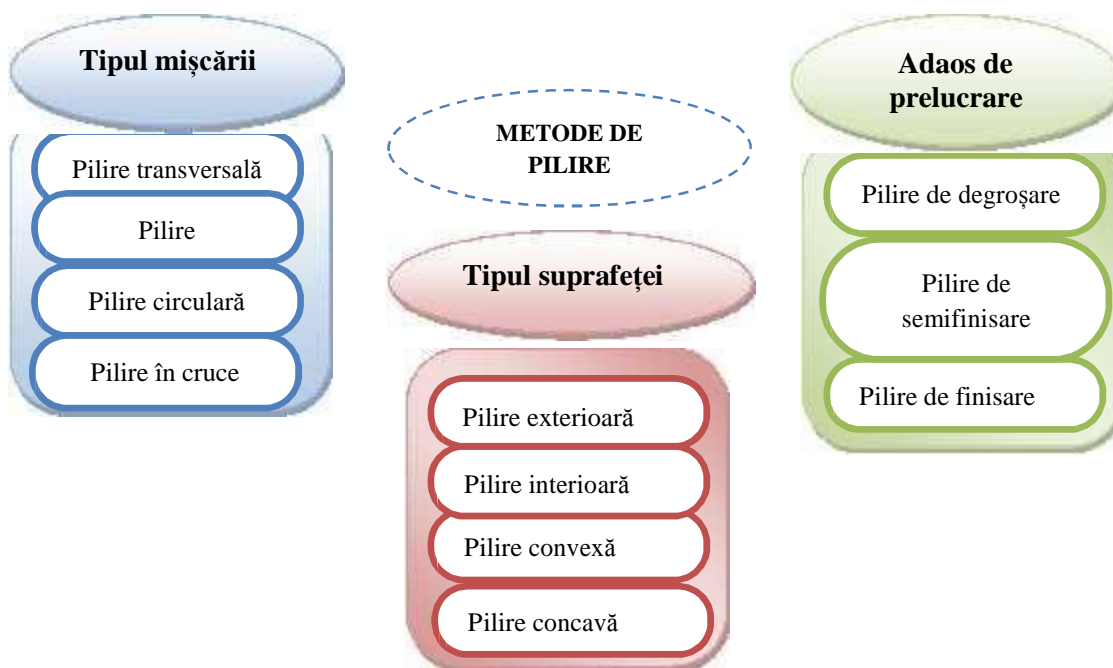


Fig. 1.38. Clasificarea metodelor de pilire

**Pilirea de degroșare** - se caracterizează prin următoarele:

- adaosul de prelucrare este mare;
- se utilizează pile aspre, bastard;
- calitatea suprafeței prelucrate este medie;
- efortul dezvoltat este ridicat.

Pilirea de degroșare se poate realiza prin următoarele metode:

1. pilirea în cruce;
2. pilirea transversală;
3. pilirea longitudinală.

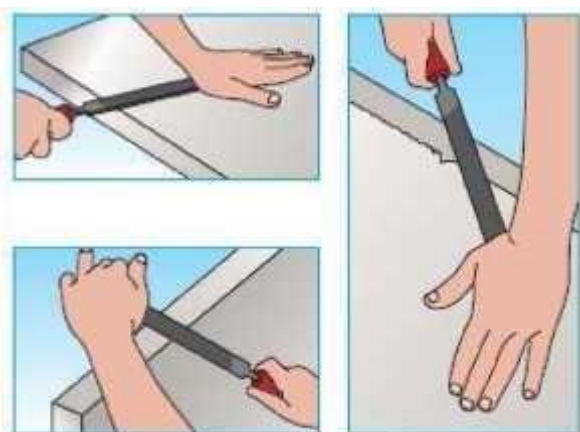


Fig. 1.39. Pilire de degroșare

**Pilirea de finisare** - se caracterizează prin următoarele:

- se utilizează pile fine, dublu fine;
- calitatea suprafețelor prelucrate este bună;
- adaosul de prelucrare este mic;
- efortul fizic este redus.

Pilirea de finisare se realizează prin următoarele metode:

1. pilirea longitudinală;
2. pilirea transversală;
3. pilirea circulară.

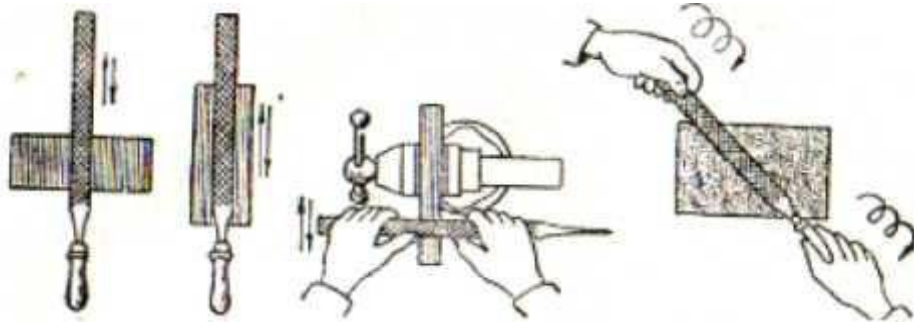


Fig.1.40. Pilirea de finisare

**Pilirea suprafețelor plane** - se realizează cu pile late. Dacă este necesară o calitate deosebită se pot utiliza după degroșare pile fine. În cazul materialelor moi, se pot utiliza apărători care să evite apariția unor urme de strivire.

**Pilirea suprafețelor curbe** - La pilirea suprafețelor convexe se utilizează pile late. La pilirea suprafețelor concave se utilizează pile rotunde, semirotonde.

La pilirea suprafețelor interioare, forma în secțiune a pilei este asemănătoare profilului suprafeței.

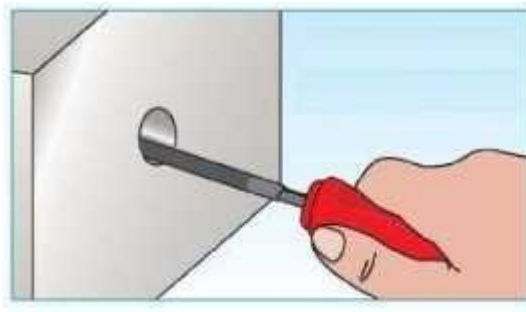
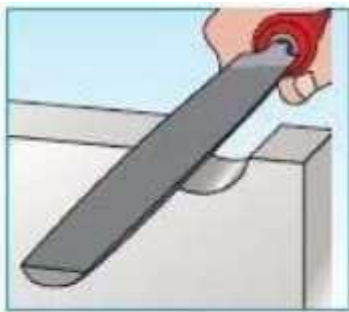


Fig. 1.41. Pilire suprafețe curbe – a. Pilire concavă ; b. Pilire interioară

### 1.5.5. Norme de tehnica securității muncii la pilire

Pentru a mări durabilitatea pilelor este necesar să se respecte următoarele condiții:

- Pilele noi se utilizează inițial la materiale moi pentru a elimina bavurile dinților rezultate la prelucrarea lor;
- Pilele noi nu se utilizează inițial la pilirea suprafețelor oxidate sau dure;
- Pentru pilirea materialelor moi se utilizează pile aspre, bastard, iar pentru materiale dure pile fine, dublu fine;
- Pentru a evita încărcarea pilelor cu așchii, suprafața acestora se va acoperi cu cretă;

Pilele încărcate se curăță cu peria de sârmă. Pilele se vor așeza în sertar ordonat.

## 1.6.Îndoirea semifabricatelor

### 1.6.1.Generalități

**Definiție:**

Îndoirea este operația tehnologică de modificare a formei și dimensiunilor semifabricatelor, fără îndepărtare de material.

Semifabricatele supuse operației de îndoire sunt: table, bare, țevi, sârme, profiluri.

Metodele de îndoire sunt:

❖ **după natura efortului dezvoltat:**

- îndoire manuală;
- îndoire mecanică.

❖ **după temperatură:**

- îndoire la rece;
- îndoire la cald.

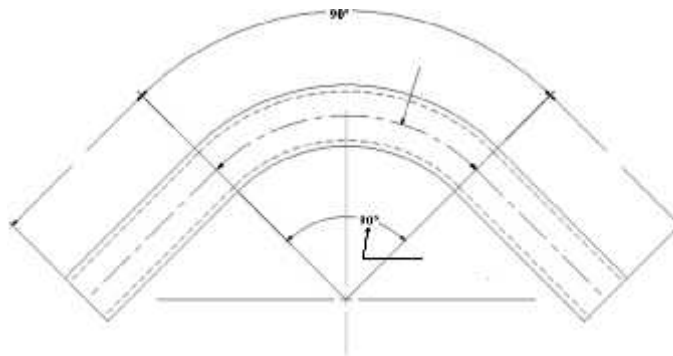


Fig.1.42. Procesul de îndoire

Capetele barei permit fixarea în vederea realizării operației de îndoire. Ele nu sunt supuse procesului de îndoire. După îndoire se constată că axa de simetrie (fibra medie deformată) nu-și modifică lungimea. Partea superioară a barei este solicitată la întindere, iar partea inferioară la compresiune. Fibra medie (axa neutră) se utilizează pentru calculul lungimii inițiale a semifabricatului.

$r$ - raza de îndoire;

$\alpha$ -unghiul la centru.

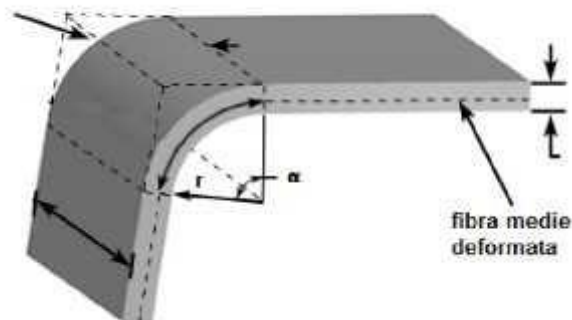


Fig. 1.43. Elemente geometrice



Raza minimă de îndoire,  $r_{\min}$  depinde de grosimea materialului și de natura sa.

La realizarea operației de îndoire se recomandă:

1. Limitarea razei de îndoire la valoarea  $r_{\min}=K_d$ ;
2. Îndoirea să se facă după o direcție perpendiculară pe direcția de laminare a materialului;
3. Precedarea îndoirilor repetate, de o încălzire locală la temperatura de recoacere a materialului;
4. Încălzirea materialului la temperatura de forjare, atunci când raza de îndoire este sub cea minimă;
5. Folosirea unor dispozitive pentru evitarea deformării materialului în direcție transversală.

### 1.6.2. Scule și dispozitive utilizate la îndoire

Sculele și dispozitivele utilizate la îndoire sunt:

- nicovale;
- ciocane;
- menghine;
- prese manuale;



*Fig. 1.44. Nicovala*



*Fig. 1.45. Presă manuală*

### 1.6.3. Tehnologia îndoirii manuale

#### Îndoirea manuală a tablelor, barelor, țevilor și profilelor

**Îndoirea pe nicovală** cu ciocanul se aplică pentru bare și profile. Se poate realiza la temperatura mediului ambiant (la rece) sau la cald (în domeniul forjabilității metalelor).

Se așază semifabricatul pe nicovală și se aplică lovituri cu ciocanul. Echipamentul de protecție este specific domeniului prelucrărilor la cald.



*Fig. 1.46. Îndoirea la cald*

**Îndoirea manuală în menghină** oferă precizie și siguranță în raport cu îndoirea pe nicovală. Tabla se fixează în menghină între un colțar și o piesă intermediară.



*Fig. 1.47. Îndoirea barelor în menghină*

La îndoirea tablelor se utilizează dispozitive și utilaje cu acționare manuală:



Fig. 1.48. Dispozitive pentru îndoirea tablelor

**Îndoirea manuală a țevilor** trebuie să mențină profilul circular, în secțiune.

Prelucrarea se poate realiza la rece sau la cald. Se utilizează dispozitive de îndoit țevi.

Este necesară umplerea țevilor cu nisip uscat, fără impurități, urmată de plasarea unor dopuri la capetele țevii. În acest mod, se evită ovalizarea și prezența unor cute.



Fig. 1.49. Îndoirea țevilor la rece

**Îndoirea sârmelor** - se aplică pentru a obține arcuri elicoidale, cilindrice sau conice. Arcurile se execută prin următoarele metode:

- în menghină;
- pe strung;
- cu mașina de găurit.

#### 1.6.4. Norme de tehnica securității muncii la îndoire

- Se verifică prinderea fixarea cozii în ciocan și starea acesteia.
- Pentru îndoirea la presă se vor respecta normele de securitate specifice presării la rece.
- Semifabricatele se vor fixa în dispozitive corespunzătoare.
- Piesele mașinilor în mișcare vor fi protejate cu apărători.

## 1.7. Filetarea semifabricatelor

### 1.7.1. Generalități

**Definiție:**

Filetarea suprafețelor este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere a suprafețelor interioare sau exterioare, cu ajutorul unor scule așchietoare numite tarozi și filiere.



Fig.1.50. Tarozi și filiere

La filetarea manuală cu tarodul sau cu filiera, mișcările necesare realizării operației sunt:

- mișcarea principală de așchiere-mișcarea de rotație. Se notează cu  $n$  și se exprimă în rot/min;
- mișcarea de avans. Se notează cu  $s$  și se exprimă în mm/rot.

Între cele două mișcări există o legătură cinematică dată de o mărime geometrică numită „pas”.

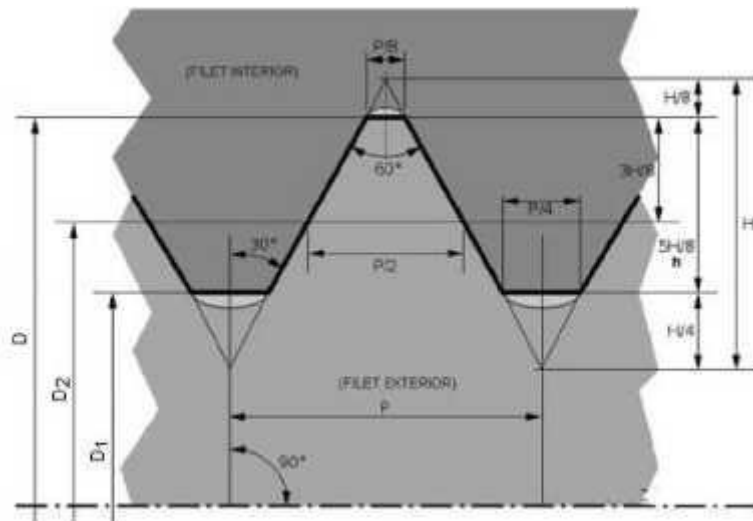


Fig. 1.51. Elementele geometrice ale filetului

Filetul reprezintă o suprafață profilată constituită dintr-o succesiune de spire ce determină o traiectorie elicoidală.

Caracteristicile unui filet sunt:

- Înălțimea filetului  $t_1$ ;
- Înălțimea triunghiului generator  $t(H)$ ;
- Unghiul filetului  $\alpha$ ;
- Pasul filetului  $p$ ;
- Diametrul exterior  $d$  sau  $D$ ;
- Diametrul interior  $d_1$  sau  $D_1$ ;
- Diametrul mediu  $d_2$  sau  $D_2$ ;
- Unghiul de înclinare al spirei  $\beta$ .

### 1.7.2. Clasificarea filetelor

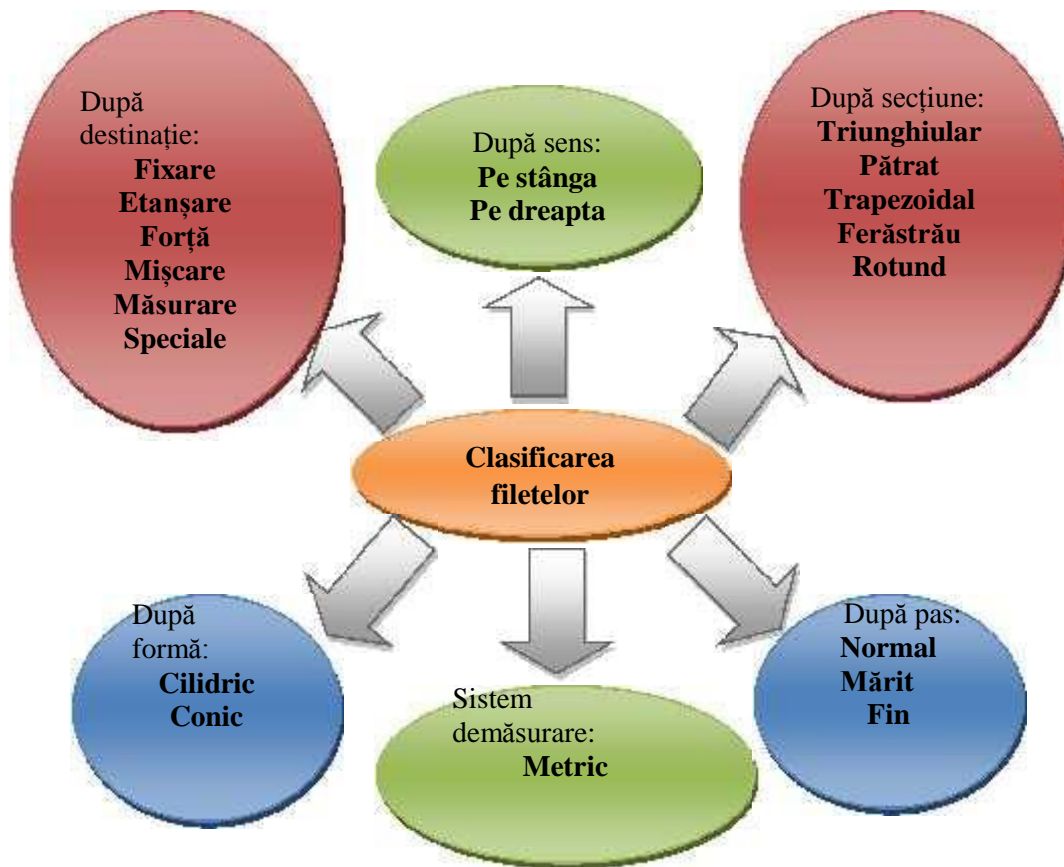


Fig. 1. 52. Clasificarea filetelor

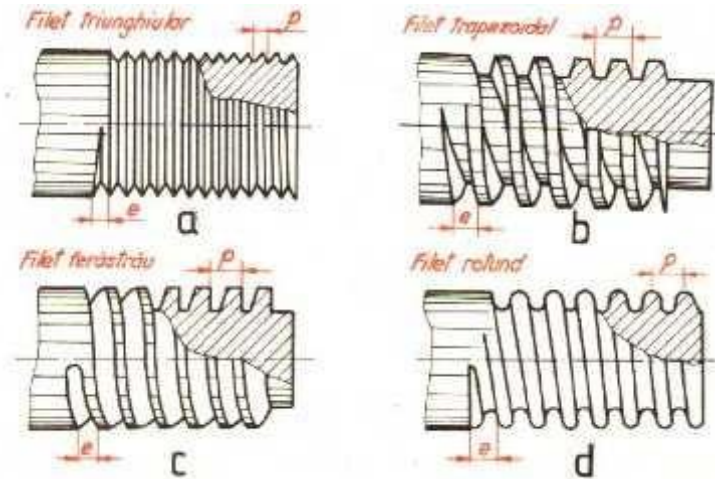


Fig. 1.53. Tipuri de filete

Filetul obișnuit este pe dreapta. Filetul pe stânga se întâlnește la organe de mașini cu mișcare de rotație (arborele principal la strung).

Filetul cu mai multe începuturi asigură o demontare-montare rapidă și poate prelua solicitări mai mari.

Filetul metric are rol de strângere. Are unghiul la vârf  $\alpha=60^{\circ}$ , iar mărimea pasului se exprimă în milimetri. Filetul în inci (inch) se utilizează la instalații pentru conducerea fluidelor. Are unghiul la vârf  $\alpha=55^{\circ}$ , iar un inch are 25,4 mm. Se exprimă în număr de pași/țol.

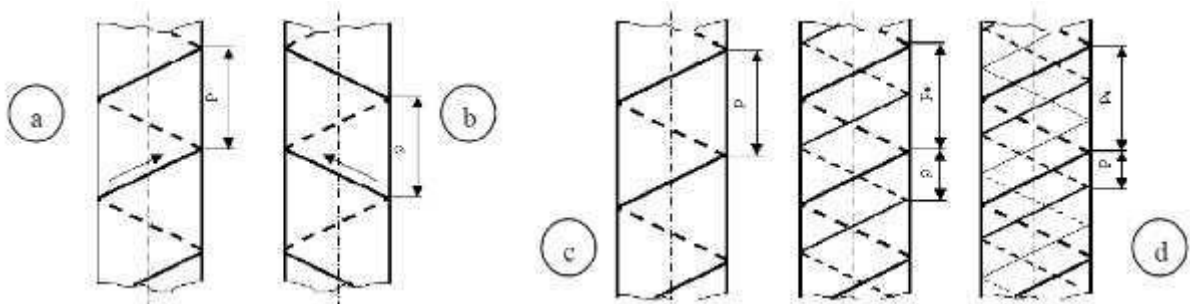


Fig.1.54. Filete (a-pe dreapta; b-pe stânga; c-cu un început; d-cu mai multe începuturi)

Filetul pătrat este un filet de forță și este utilizat la dispozitive de strângere și fixare.

Filetul trapezoidal este un filet de mișcare utilizat la șuruburi conducătoare la mașini unelte (strunguri). Are unghiul la vârf de  $30^{\circ}$ .

Filetul ferăstrău se utilizează la cricuri, prese. Are unghiul flancului activ de  $3^{\circ}$ .

Filetul rotund (Edison) se utilizează la socluri, dulii, siguranțe, cuple la vagoane.

### 1.7.3. Scule și dispozitive utilizate în filetare



Fig. 1.55. Set de scule utilizat la filetarea manuală (a-burghie; b-tarozi; c-porttarod; d-portfiliera)

#### Tarozi

Tarozii sunt scule așchietoare utilizate la prelucrarea suprafețelor interioare (filet interior). Se confecționează din oțel rapid și se durifică prin călire. Tarozii se clasifică astfel:

După modul de acționare:

- tarozi de mână;
- tarozi de mașină.

După modul de lucru:

- tarozi unul la serie;
- tarozi trei la serie.



Fig.1.56. Tarozi

#### Filiere

Se confecționează din oțel rapid (Rp3) și se durifică prin călire. Se utilizează pentru prelucrarea suprafețelor exterioare.

Filiera este constituită din corp, conuri de atac, parte de calibrare și canale pentru evacuarea așchiilor.



*Fig.1.57.Filiera (a-filieră hexagonală; b-filieră rotundă)*

Pentru fixarea și manevrarea unui tarod se utilizează dispozitivul numit porttarod. Pentru fixarea și manevrarea unei filiere se utilizează dispozitivul numit portfilieră.



*Fig. 1.58. Porttarod*



*Fig. 1.59. Portfilieră*

Portfiliera poate fi prevăzută cu bușe de schimb, care permit fixarea unei categorii largi de filiere în dispozitivul de prindere.



#### 1.7.4. Tehnologii de filetare

**Filetarea cu tarodul** - se realizează după operațiile de găurire, strunjire interioară. Pentru antrenarea ușoară a tarodului în așchie, se face operația de teșire. Teșirea se face cu un burghiu de diametru mai mare.

Diametrul burghiului necesar operației de găurire se determină din tabele și este mai mic decât diametrul exterior al filetului. Dacă este prea mic, tarodul se poate bloca, iar dacă este prea mare, filetul iese incomplet.

Ascuțirea tarodului se poate face pe partea de așchiere (conul de atac).



Fig.1.60. Filetarea cu tarodul

#### Tehnologia filetării manuale

1. Se fixează piesa în menghină;
2. Se alege setul de tarozi corespunzător tipului de filet și diametrului exterior;
3. Se fixează tarodul nr.1 în dispozitivul porttarod;
4. Se unge tarodul cu ulei mineral;
5. Se așează tarodul în alezaj și se orientează pentru a fi coaxial cu alezajul de prelucrat;
6. Se presează ușor și se execută 1-2 rotații în sensul de așchiere;
7. Se execută mișcare de rotație înapoi pentru ruperea așchiilor;
8. Se continuă operația de filetare cu tarodul până la prelucrarea completă a suprafeței;
9. Se extrage tarodul din alezaj imprimând mișcare de rotație în sens invers;
10. Se procedează în mod identic cu tarozii nr.2 și nr.3.

**Filetarea cu filiera** - suprafețele exterioare se prelucurează prin strunjire. Pentru antrenarea filierei în așchie se recomandă operația de teșire. Filiera se fixează în dispozitivul portfilieră. Pentru a reduce uzura, la filetare se impune ungerea cu ulei mineral.



Fig. 1.61. Filetarea cu filiera

Pentru controlul filetelor se utilizează:

- calibre „trece-nu trece”-pentru filete interioare;
- calibre inel „trece-nu trece”-pentru filete exterioare;
- calibre tampon –pentru filete exterioare conice;
- lere pentru filete-permit determinarea mărimii pasului și verifică pro-filul filetelui.



Fig. 1.62. Calibre ( 1 calibrul inel, 2 calibrul TNT )

### 1.7.5. Norme de tehnica securității muncii la filetare

Așchiile rezultate la prelucrare se înlătură cu pensula. În cazul filetării pe mașini de filetat se respectă aceleași reguli de protecția muncii ca la găurire.

## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTIȚELOR



1. Planul de operații este :
  - a. specific producției unicat
  - b. specific producției de serie și de masă
  - c. documentul care prezintă o schiță a reperului
  - d. documentul care detaliază procesul tehnologic
  
2. Îndreptarea manuală, la rece, se face :
  - a. cu lovituri rare și usoare
  - b. cu lovituri dese și usoare
  - c. provocarea momentului de încovoiere
  - d. în domeniul forjabilității
  
3. Pentru îndreptarea materialelor moi se utilizează ciocane din :
  - a. oțel carbon de calitate
  - b. material plastic
  - c. cauciuc
  - d. aliaj de aluminiu
  
4. Punctatorul se confecționează din :
  - a. oțel de scule călit
  - b. oțel carbon de calitate necălit
  - c. oțel carbon de calitate călit
  - d. fontă cenușie
  
5. Prismele se utilizează pentru piese de rotație deoarece:
  - a. evită rotirea lor în timpul operației de trasare
  - b. permit așezarea acului de trasat în poziția verticală
  - c. nu se utilizează la trasare
  - d. se execută din oțel carbon
  
6. La montarea pânzei de fierăstrău, acesta se orientează :
  - a. cu dinții înapoi
  - b. cu dinții înainte
  - c. în funcție de situație
  - d. nu are importanță orientarea dinților

7. Pilirea circulară este specifică metodei de pilire :
- a. de degroșare b. de finisare
  - c. de semifinisare d. mecanice
8. La îndoirea țevilor se recomandă umplerea cu:
- a. colofoniu b. nisip
  - c. rumeguș uscat d. un lichid vâscos
9. Un inch are : a. 25,4 mm b. 24,5 mm c. 25,4 cm d. 24 mm
10. Legătura între mișcarea de rotație și mișcarea de avans axial, la filetare se numește:
- a. legătură cinematică
  - b. legătură geometrică
  - c. pas
  - d. period

Răspunsuri corecte:

1b, 2b, 3c, 4c, 5a, 6b, 7b, 8b, 9a, 10c.

## **CAPITOLUL 2**

### **ASAMBLAREA PRODUSELOR ELECTRICE**

În cadrul acestui capitol sunt prezentate noțiuni de bază legate de construcția și funcționarea aparatelor electrice și a mașinilor electrice. Deasemenea s-au făcut precizări importante despre subansamblele funcționale ale aparatelor electrice și ale mașinilor electrice. Un alt aspect important, tratat în ultimul subcapitol face referire la tehnologiile de conectare în circuit a aparatelor electrice. În cuprinsul fiecărui subcapitol s-au făcut, cu precădere, referiri la partea aplicativă a echipamentelor și instalațiilor electrice.

#### **Obiective de referință**

- Efectuează operații de asamblare specificate în documentația tehnologică
- Diferențiază subansamblurile produselor electrice
- Precizează etapele procesului de asamblare.
- Diferențiază produse electrice.

## 2.1. Aparate electrice si subansamblele specifice

### 2.1.1. Funcții de bază ale aparatelor electrice

#### Definiție

Prin **aparat electric** (franc, appareil électrique = aparat electric) înțelegem un dispozitiv sau un ansamblul de dispozitive electrice și mecanice, destinat comenzii, protecției, reglării și controlului automat sau neautomat al funcționării obiectelor și instalațiilor electrice sau neelectrice.

**Funcțiile specifice de bază** ale aparatului electric utilizat în instalațiile de joasă tensiune sunt specificate în fig. 1.

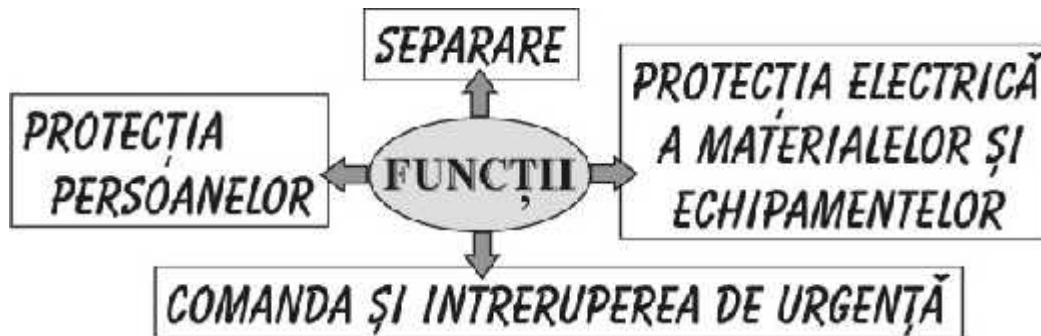


Fig.2.1. Funcțiile aparatelor electrice

**Separarea** – Separarea are drept scop izolarea unui circuit de orice sursă de energie electrică. Această funcție trebuie asigurată de un dispozitiv specific la începutul oricărei instalații, fiind necesară pentru asigurarea securității personalului de întreținere înainte de intervențiile în instalație.

Aparatele de separare trebuie să fie cu acțiune omipolară (acționează asupra tuturor conductoarelor active și asupra celui neutru) și simultană (printr-o singură manevră acționează asupra tuturor conductoarelor).

**Protecția electrică a materialelor** - Această funcție permite ca aparatul să poată evita sau limita efectele distructive ale supracurenților separând segmentul cu defect de restul instalației.

Protecția presupune două aspecte, ce pot fi independente sau nu:

- detectarea defectului (a supracurenților);
- întreruperea circuitului afectat.

**Observație:** aparatul de detectare a supracurenților este de obicei instalat pe toate conductoarele de fază; acestea nu provoacă neapărat și întreruperea circuitului.

**Protecția persoanelor contra riscurilor electrice** - În această situație aparatele au rolul de a evita pericolele, pentru ființele umane, datorate contactului cu piese metalice sub tensiune.

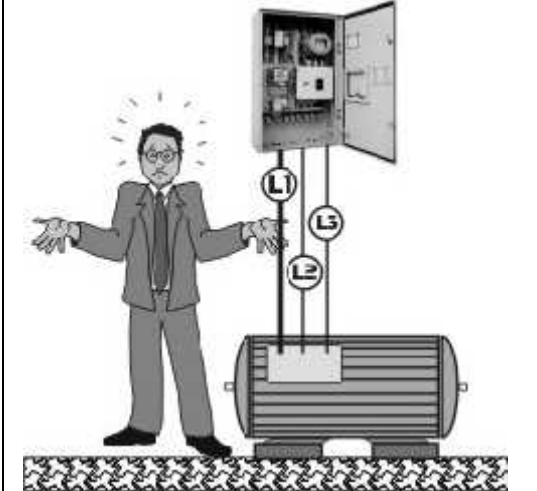
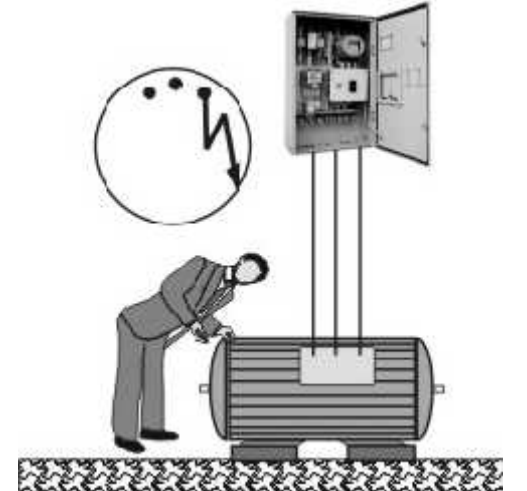
Există două tipuri de contacte ce pot deveni periculoase pentru om:

- contactul direct
- contactul indirect

**Comanda funcțională și întreruperea de urgență** - Aceste două funcții permit intervenții voluntare într-o instalație electrică sub tensiune.

**Comanda funcțională** este destinată punerii sau scoaterii de sub tensiune a instalațiilor sau receptoarelor.

Tab.2.1. Contactul cu instalațiile

Contactul direct	Contactul indirect
<p>contactul unei persoane cu o parte activă (orice parte conducătoare destinată a fi sub tensiune în serviciu normal) a unui circuit electric. Într-un astfel de caz, întregul curent de fugă parcurge corpul uman.</p>	<p>contactul unei persoane cu o parte metalică ajunsă accidental sub tensiune (ca urmare a unui defect de izolație, de exemplu). În acest caz, doar o parte din curentul de fugă parcurge corpul uman, rămânând însă la fel de periculos.</p>
	

Un aparat de comandă trebuie instalat fie la începutul instalației, fie la nivelul receptoarelor.

Aparatele ce îndeplinesc această funcție pot fi **acționate manual** (prin intervenția nemijlocită a operatorului asupra organului de acționare), sau **semiautomat** (telecomandă electrică).

**Întreruperea de urgență** este destinată scoaterii rapide de sub tensiune a unui receptor sau a unui circuit în caz de pericol.

Un astfel de aparat trebuie să aibă următoarele caracteristici:

- asigură întreruperea simultană a tuturor conductoarelor active;
- dispune de un organ de acționare (buton, manetă, etc) ușor identificabil și accesibil (situat în zona receptoarelor de protejat).
- poate fi comandat de la distanță prin intermediul unor dispozitive de oprire de urgență (denumite și tip lovitură de pumn);

### 2.1.2. Mărimile caracteristice aparatelor electrice

Principalele mărimi caracteristice, reprezentând și criteriile de clasificare, sunt: numărul de poli, felul curentului, tensiunea și curentul nominal, capacitatea de comutație nominală, curenții limită (termic și dinamic), serviciul nominal, frecvența de conectare și robustețea mecanică.

**Tensiunea nominală** a unui aparat este valoarea standardizată de tensiune pentru care este construit acesta.

Pentru aparatele electrice se disting:

- tensiunea nominală de utilizare: tensiunea la care este folosit aparatul;
- tensiunea nominală de comandă: tensiunea de alimentare a sistemului de comandă de la distanță a aparatului (de exemplu, tensiunea de alimentare a bobinei electromagnetului de acționare);
- tensiunea de izolare: tensiunea pentru care a fost dimensionat aparatul.

Dintre cele trei categorii menționate, tensiunea nominală de izolare este cea mai mare.

Tensiunile nominale au valori standardizate: aceasta înseamnă că valorile respective sunt fixate prin standarde și că lor le corespund condiții bine precizate de încercare prin care sunt redată cât mai fidel solicitările reale, din exploatare.

Standardizare mărimilor nominale ale aparatelor electrice este necesară deoarece nu se pot proiecta și construi aparate pentru fiecare situație de utilizare în parte: gama valorilor standardizate poate răspunde (acoperitor) oricăror condiții concrete.

Valorile standardizate ale tensiunilor normale sunt prezentate în tabelul 4.2 (conform SR – CEI – 939 / 95):

Tab.2.2. Valorile standardizate ale tensiunilor normale

<b>TENSIUNI NOMINALE</b>	de izolare	<b>c.a.</b> [V]*	60	250	380	500	660	800	1000
		<b>c.c.</b> [V]	60	250	440	600	800	1200	-
		<b>I.T</b> [kV]	6	10	20	110	220	400	750
	de utilizare	<b>c.c.</b> [V]	34	36	48	60	110	220	-
		<b>c.a.</b> [V]*	250	380	440	500	660	750	1000
	de comandă	<b>c.a.</b> [V]*	12	18	24	36	42	127	220
		<b>c.c.</b> [V]	12	-	24	-	48	60	220
	* valori între faze.								

**Curentul nominal** este cel mai mare curent pe care îl poate suporta un aparat timp îndelungat, fără ca încălzirea diferitelor sale elemente să depășească limitele impuse de norme. Curentul nominal al unui aparat se definește din considerente termice de aceea, se mai numește și curent nominal termic

Valorile standardizate ale curentului nominal termic al aparatelor de joasă tensiune sunt (tabelul 2.3):

Tabel 2.1. Valorile standardizate ale curentului nominal termic al aparatelor de joasă tensiune

2	2,5	3,15	4	6,3	8	10	16
20	25	31,5	40	63	80	100	160
200	250	315	400	630	800	1000	1600
2000	2500	3150	4000	-	-	-	-

**Curentul nominal de utilizare** se stabilește de constructor în funcție de diverși parametri (tensiunea de utilizare, mediu etc.) și este indicat în cataloagele de aparate electrice.

**Curentul limită termic** este curentul (valoarea efectivă) pe care un aparat de conectare, în stare complet închisă, îl poate suporta un timp determinat în condiții prestabilite, fără ca nici un element component să depășească limitele de temperatură admise.

**Curentul limită dinamic** este valoarea de vârf a celui mai mare curent pe care un aparat de conectare îl poate suporta, în poziția închis, din punct de vedere al solicitărilor electromagnetice în condiții prescrise de întrebuințare, funcționare și timp.

**Capacitatea de rupere nominală** a unui aparat de întrerupere reprezintă cel mai mare curent, exprimat în kiloamperi, pe care îl poate întrerupe aparatul, rămânând în stare de funcționare, atunci când la bornele sale este aplicată o tensiune egală cu tensiunea sa nominală.

**Curentul de rupere** al unui aparat este curentul pe care-l poate întrerupe acel aparat, la o tensiune de restabilire convenită, în condiții prescrise de funcționare, la o frecvență dată și la un factor de putere dat.

**Curentul de închidere** al unui aparat de conectare este valoarea curentului de închidere virtual (posibil) în condiții prescrise de funcționare.

**Frecvența de conectare** indică numărul de cicluri pe care le efectuează un aparat, într-o oră.

Un ciclu cuprinde următoarea succesiune de operații/faze:





Frecvența de conectare este corelată cu uzura mecanică, însă ia în calcul și:

- încălzirea provocată de – curentul de pornire;  
– curentul de funcționare,
- efectele supratensiunii care însoțesc deconectarea;
- răcirea, pe durata pauzei.

**Serviciul nominal** poate fi: de durată (peste 8 ore), intermitent și de scurtă durată.

În instalațiile electrice o mărime electrică, de care trebuie să se țină seama este puterea electrică.

În rețelele electrice de curent alternativ se întâlnesc următoarele puteri:

- puterea aparentă –  $S = UI$  (în c.a. monifazat) sau  $S = \sqrt{3}UI$  (în c.a. trifazat) [VA];
- puterea activă –  $P = UI\cos\varphi$  (în c.a. monifazat) sau  $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$  (în c.a. trifazat) [W];
- putere reactivă –  $Q = UI\sin\varphi$  (în c.a. monifazat) sau  $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin\varphi$  (în c.a. trifazat) [var].

**Observație:** pentru aparatele de întrerupere destinate rețelelor de curent alternativ de înaltă tensiune, se folosește mai frecvent, în locul noțiunii de „capacitate de rupere nominală”, noțiunea de „putere de rupere nominală”.

Aceasta este dată de relația:  $P_r = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_r$ ,

în care:  $P_r$  este puterea de rupere, exprimată în MVA,  $U_n$  – tensiunea nominală a aparatului, în kV și  $I_r$  – curentul de rupere, în kA.

### 2.1.3. Clasificarea aparatelor electrice

Aparatele electrice au elementele funcționale parcurse de curentul electric ele putând realiza: închiderea, deschiderea sau comanda circuitelor electrice, protecția sau măsurarea parametrilor. Distingem următoarele clase de aparate electrice:

- **aparat electric de acționare** – aparatul care determină punerea în mișcare a mașinilor sau instalațiilor;
- **aparat electric de comandă** – aparat care determină variația unor mărimi electrice sau neelectrice și astfel contribuie la comanda unui proces;
- **aparat de conectare** – aparatul care determină închiderea, deschiderea sau comutarea unor circuite electrice;
- **aparat electric de măsură** – aparatul folosit pentru măsurarea unor mărimi electrice, direct, sau neelectrice, indirect, prin intermediul mărimilor electrice;
- **aparat electric de protecție** – aparat electric care servește la protecția instalațiilor electrice la supratensiuni, curenți de scurtcircuit sau supracurenți;
- **aparat electric de reglare** – aparatul care servește la reglarea unui proces tehnic prin modificarea programată a unei mărimi electrice sau neelectrice.

În funcție de utilizare, aparatele electrice pot fi clasificate astfel:

- aparate industriale – destinate instalațiilor electrice industriale de putere;
- aparate pentru instalații – aparate destinate instalațiilor de mică putere.

O clasificare a aparatelor industriale poate fi făcută conform tabelului 4.

Tabel 2.4. Clasificarea aparatelor industriale

Utilizarea aparatului	Tipul aparatului	Denumirea aparatului
Comanda motoarelor electrice	MANUAL	Comutator stea – triunghi Inversor de sens Comutator de număr de poli Autotransformator de pornire Reostate de pornire și reglaj Reostat de excitație Controlere
	AUTOMAT	Contactoare de c.c. Contactoare de c.a. Disjunctoare Comutatoare stea – triunghi Inversoare de sens Comutatoare de poli
Protecția motoarelor și rețelelor electrice	CU ÎNLOCUIRE	Siguranțe fuzibile Descărcătoare
	CU ARMARE MANUALĂ SAU AUTOMATĂ	Blocuri de relee termice Contactoare cu relee Înteruptoare diferențiale Înteruptoare automate
Acționări	MANUALE	Butoane Chei Înteruptoare Comutatoare
	AUTOMATE	Microînteruptoare Limitatoare Relee Ventile Electromagneți
Semnalizări	OPTICE	Lămpi
	ACUSTICE	Huțe Sonerii Buzere

Aparatele destinate instalațiilor de mică putere și aparatele pentru instalații de iluminat și prize, se clasifică după tabelul 5.

Pentru a se asigura buna funcționare a acestor aparate trebuie să fie respectate toate condițiile tehnice impuse de proiectant, condiții specifice instalației electrice, mediului în care funcționează și a fluxului tehnologic în care se află instalația, respectiv aparatul.

Înteruptoare	Cu pârghie Cu came Unipolare Bipolare Unipolar dublu
Comutatoare	Cu came Scară Cruce Serie
Prize – fișe Cuple	Bipolare simple Bipolare cu contact de protecție
Butoane	Pentru sonerii Pentru lumină

### 2.1.4. Subansamble ale aparatelor electrice

#### Contacte electrice

Aparatele electrice servesc la realizarea unor legături electrice dintre două puncte ale circuitelor electrice.

Rolul contactelor și al pieselor de contact, în construcția aparatelor electrice, este de a conecta și conduce curentul electric, prin căile de curent, astfel încât acesta să poată parcurge nestingherit circuitul respectiv.

Realizarea continuității circuitului electric se poate obține prin sudare, lipire, strângere cu șuruburi sau prin simpla apăsarea a elementelor de contact.

Strângerea cu șuruburi reprezintă cea mai răspândită legătură de contact, în același timp fiind o legătură de durată.

**Elemente de contact** - Structural, aceste elemente pot fi regăsite în echipamentele electrice, în aparatele și mașinile electrice sub forma de contacte, nituri, armături, inele, perii, lamele de colector, borne etc.

În accepțiunea tehnică, **contactul electric** reprezintă atât locul de trecere a curentului de la o piesă conductoare de curent la altă piesă similară conductoare, cât și piesa propriu-zisă (numită în literatura de specialitate și **piesă de contact**).

Rolul contactelor și al pieselor de contact, în construcția aparatelor electrice, este de a conecta și conduce curentul electric, prin căile de curent, astfel încât acesta să poată parcurge nestingherit circuitul respectiv.

O clasificare a contactului se face după modul de realizare a îmbinării (fig. 2.2.)

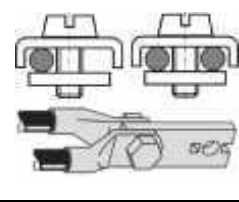

contacte permanente	contacte de întrerupere (rupere)	contacte de alunecare
		

Fig. 2.2. Tipuri de contacte electrice

Indiferent de tipul de contact (plan, liniar sau punctiform) materialele din care sunt confecționate sunt: cupru, cupru-argintat, cadmiu, aur, platină, cărbune, formele acestora fiind prezentate în fig. 2.3. Aceste materiale asigură un contact bun între cele două elemente ale căii de curent.

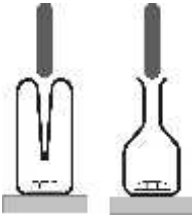

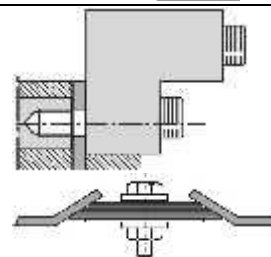

PLANE	LINIARE	PUNCTIFORME
	deget	
	Lalea	Forme de contacte punctiforme 

Fig. 2.3. Tipuri de contacte după contactul pe care îl realizează

### Izolatoare și piese izolante

Cablurile și conductoarele electrice sunt izolate. Izolația acestora se realizează în funcție de tipul și de destinația acestora.

Conductoarele pentru bobinaj au izolația din: **emailuri** (utilizate cu precădere la conductoarele cu secțiune foarte mică), dat fiind faptul că peliculele de email sunt dure, flexibile, perfect lucioase și cu aderență mare; **fire de bumbac**, in, mătase naturală sau artificială; **hârtie** (cu precădere la conductoarele de aluminiu, utilizate la bobinarea transformatoarelor electrice de medie și mare putere); **PVC** (policlorură de vinil), pentru conductoare cu secțiuni mici.

Cablurile electrice sunt izolate cu: PVC (policlorură de vinil), atât conductorul cât și mantaua de izolare (în culori diferite); cauciuc; fire de bumbac, in, mătase, sintetice, de sticlă.

Pentru mantaua de izolație și masa de umplere la cabluri se folosesc următoarele materiale: mase de umplere între conductoarele cablurilor electrice; se folosesc șnururi de in și cânepă, care se răsucesc o dată cu conductoarele (izolate separat), astfel încât să rezulte secțiunea circulară a cablului, cauciuc, bitum; învelișuri de protecție pentru cabluri; se folosesc fire groase de cânepă și de iută, PVC, hârtie.

Izolarea conductoarelor diferă funcție de aplicațiile în care sunt poziționate aceste conductoare și cabluri.

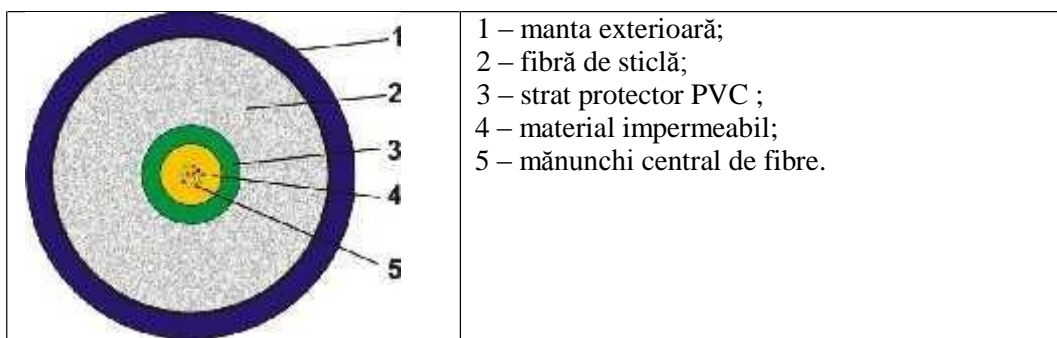
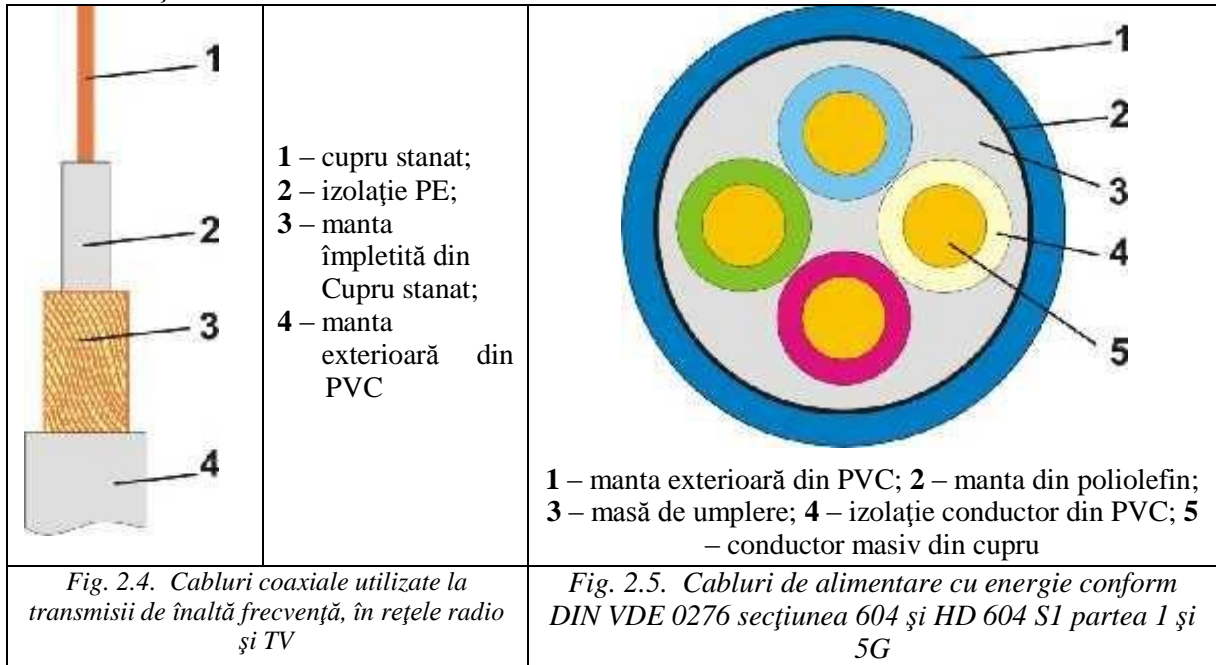


Fig. 2.6. Cablu pentru fibră optică pentru exterior tip A-DQ (ZN)B2Y.

### Piese izolante

Cele mai utilizate materiale pentru realizarea pieselor izolante sunt: prespanul (0,1÷3) mm grosime pentru garnituri și șaibe; hârtie de azbest (0,3÷1,5) mm grosime; carton de azbest pentru protecție la arc electric; mică și micanită (0,5÷10) mm grosime pentru șaibe și garnituri; pertinax în plăci (0,5÷50) mm pentru piese cu proprietăți electroizolante și rezistența mecanică; textolit

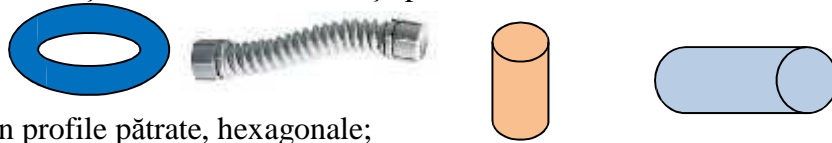
plăci (0,5÷50) mm cu proprietăți mecanice mai bune decât pertinaxul dar mai scumpe; material lemnos stratificat; azbociment electrotehnic în plăci (4÷40) mm grosime, fibre în plăci (0,7÷50) mm; plexiglas în plăci de PVC sau polistiren. Tuburile și cilindrii electroizolanți se pot executa din hârtie bachelitizată și mase plastice. Lemnul de esență tare este folosit pentru piese sub forma de bare sau grinzi. Pentru plăci izolante se folosesc și roci electroizolante: marmura, ardezia.

**Formele constructive** ale pieselor electroizolante prelucrate mecanic pot fi:

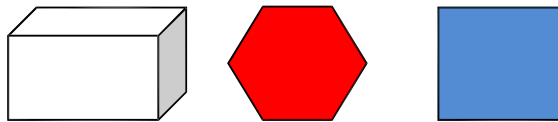
- șaibe, garnituri, capace, pereți despărțitori, tiranți izolanți, suporturi obținute din semifabricate sub formă de plăci prelucrate prin tăiere și frezare;



- tuburi distanțoare sau izolante, bușe prelucrate din tuburi sau cilindri electroizolanți;



- tije din profile pătrate, hexagonale;



- tije filetate din bare pătrate, hexagonale sau rotunde;
- bare paralelipipedice din lemn.

### Material izolatoare ceramice

Ceramica este folosită, cu precădere, la construcția izolatoarelor pentru liniile electrice aeriene, dar și în construcția unor aparate care sunt supuse încălzirii datorită efectului termic al curentului (fig. 2.7.).



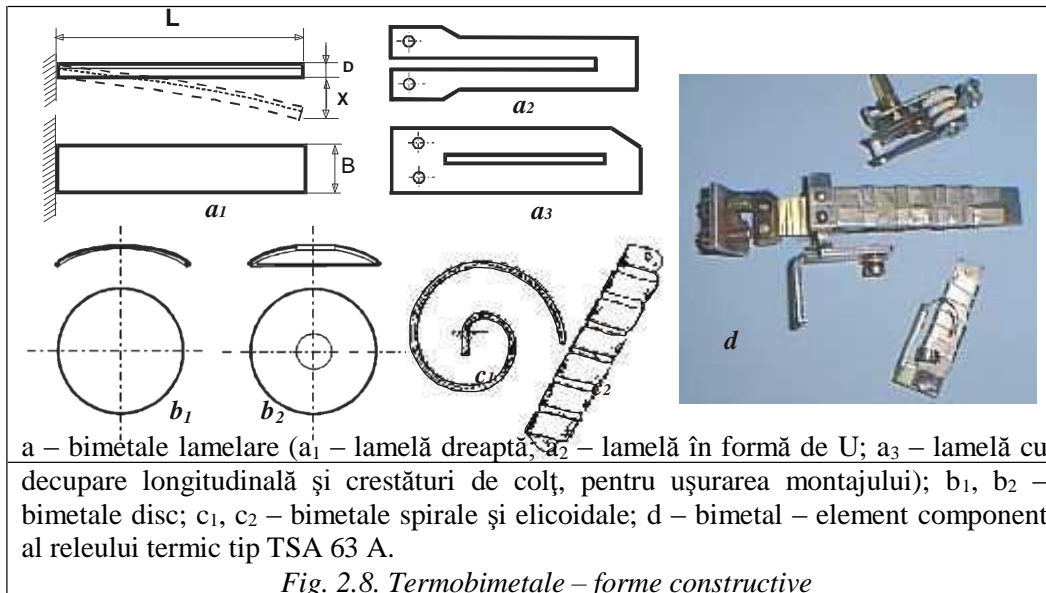
Fig. 2.7. Izolatoare ceramice

### Termobimetale

Bimetalele sunt formate din două metale cu coeficient de dilatare diferit. Cele două metale sunt presate la cald sau sudate, după care urmează o laminare la cald.

Bimetalele au proprietatea de a-și schimba forma sub acțiunea căldurii. Încălzind un bimetal, stratul cu coeficient de dilatare mai mare **1** tinde să se alungească, iar cel cu coeficient de dilatare mai mic se opune acestei alungiri. Ca urmare se produce o încovoiere (fig. 2.8.) în exteriorul curbei, fiind partea cu coeficientul de dilatare mai mare. Săgeata **x** a bimetalului putând avea valori însemnate, utilizările acestor bimetal sunt foarte variate.

Bimetalele se pot folosi în construcția releelor termice, a releelor indicatoare, a limitatoarelor automate, a termoregulatelelor, a elementelor de temporizare etc.



### Electromagneți

Electromagneții utilizați în construcția aparatelor pot avea diferite forme, în funcție de mărimea cursei și caracteristica forței, care reprezintă condiții impuse. În general, valoarea curentului absorbit de bobină trebuie să fie cât mai mică, electromagnetul trebuind să aibă un consum mic de energie și să funcționeze în condiții bune la variații ale tensiunii.

Principalul criteriu de clasificare a electromagneților utilizați la construcția aparatelor este felul tensiunii de alimentare a bobinei, forma geometrică a miezului magnetic sau felul mișcării armăturii mobile (translație sau rotație).

**Electromagneții de curent continuu** au o construcție foarte simplă și sunt formați dintr-un miez de oțel masiv, pe care se așează o bobină alimentată în curent continuu și o armătură mobilă în formă de clapetă.

La electromagneții de curent continuu, curentul absorbit de bobină nu variază deloc cu întrefierul, ci este practic constant.

Când bobina electromagnetului nu mai este alimentată, armătura mobilă mai poate fi menținută atrasă, datorită fenomenului de remanență magnetică.

Acest fenomen este mai accentuat la electromagneții de curent continuu și poate fi prevenit prin utilizarea unui întrefier suplimentar.

**Electromagneții de curent alternativ** sunt confecționați din pachete de tablă silicioasă (fig. 2.9), pentru a se împiedica apariția *curenților turbionari* și deci creșterea pierderilor în fier.

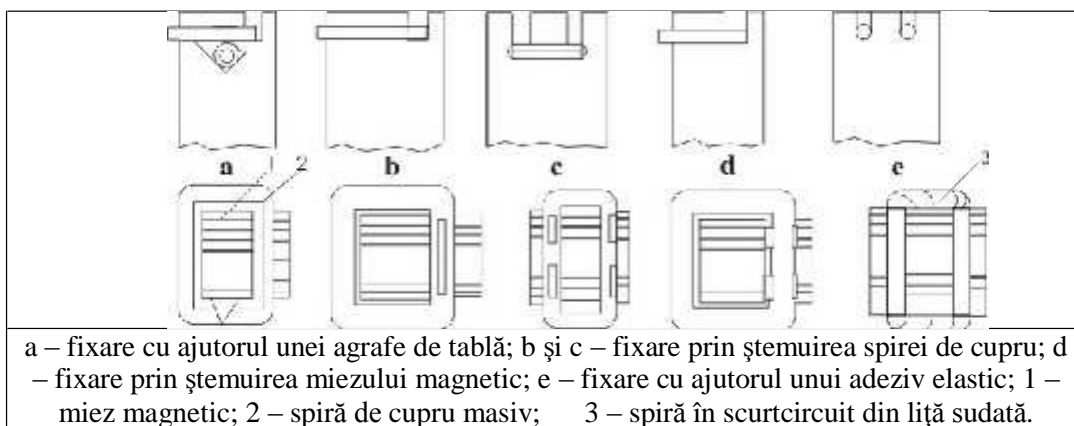


Fig. 2.9 Metode de fixare a spirei în scurtcircuit la electromagneții de curent alternativ

Forța portantă a unui electromagnet de curent alternativ variază cu pătratul valorii curentului ce străbate bobina. Această forță este o mărime variabilă în timp, oscilând de 100 de ori pe secundă între valoarea maximă și zero, ceea ce face ca magnetul să vibreze, producând uneori un zgomot foarte supărător. Variația în timp a forței portante mărește și pericolul de desprindere a armăturii, la scăderi accidentale ale tensiunii.

Pentru a se reduce aceste deficiențe, se introduc în armăturile magneților monofazați de curent alternativ, în vecinătatea planului de lipire a armăturilor, *spire în scurtcircuit* (fig. 2.9.), al căror rol este acela de a reduce zgomotul și pericolul de desprindere.

### Mecanisme de acționare

Manipularea mecanismelor aparatelor electrice se face cu ajutorul unor componente mecanice cum ar fi: armături, pârghii, manete, biele, manivele, butoane. În cazul aparatelor de comutație, manipularea se poate face cu ajutorul unor pârghii, a unor manete, a unor manivele (fig. 2.10.), rolul acestora fiind legat de accesarea elementelor de contact în vederea separării căilor de curent.



Fig. 2.10. Elemente de acționare. Pârghii ale întreruptoarelor electrice, ale separatoarelor, ale siguranțelor automate, mecanisme de indexare, mecanisme cu came



Fig. 2.11. Poziția manetelor pe frontalele aparatelor electrice

### Camere de stingere

Prin cameră de stingere se înțelege o cameră de material izolant sau izolată electric față de restul circuitului, amplasată în zona de formare a arcului electric de întrerupere și concepută astfel încât să împiedice contactul arcului electric cu alte părți ale aparatelor și să favorizeze stingerea acestuia.

Indiferent de tipul contactului, la separarea contactelor unui aparat electric se succedă într-un timp foarte scurt următoarele fenomene (fig. 2.12.):

- pe măsură ce contactele se îndepărtează, suprafața reală de contact scade foarte mult, ajungându-se ca întregul curent din circuit să treacă printr-un singur punct de contact;
- în acest punct de contact, densitatea de curent este atât de mare încât metalul este încălzit până la topire;
- îndepărtând mai mult contactele puntea de metal lichid se subțiază și, în cele din urmă, datorită încălzirii din ce în ce mai mari provocate de trecerea curentului, se vaporizează;
- existența, într-un spațiu foarte redus, a unei cantități mari de vapori metalici și a unor electrozi puternic încălziți creează condițiile apariției între contacte a unui arc electric, prin care curentul din circuit continuă să circule. În această situație, aerul – considerat în mod obișnuit izolant – devine conducător de electricitate.

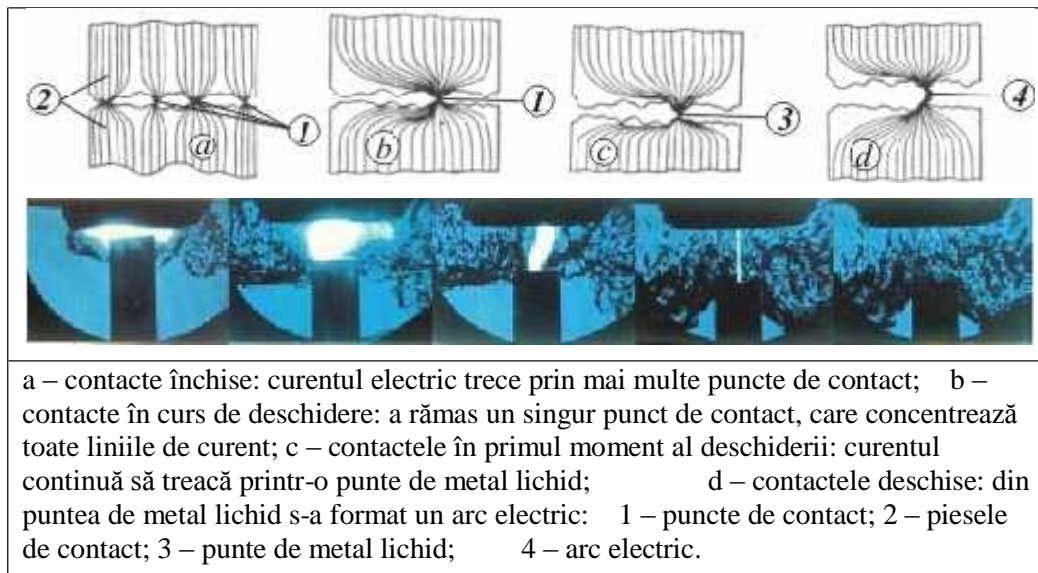


Fig. 2.12.. Etapele de formare a arcului electric de întrerupere

Ca metode de stingere a arcului electric sunt folosite:

- creșterea lungimii arcului electric;
- răcirea coloanei de arc;
- divizarea arcului electric (stingere prin grătare de ionice) (fig. 2.13.).

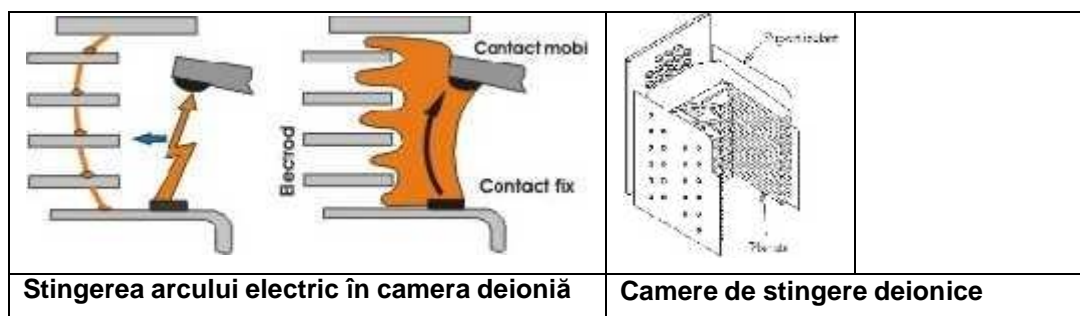


Fig. 2.13. Divizarea arcului electric



Stingerea arcului electric (fig. 2.13.) în aparatele de comutație reprezintă o cursă între procesele de ionizare și cele de deionizare, în timpul căreia se urmăresc frânarea proceselor de ionizare și favorizarea celor de deionizare.

Camerele de stingere limitează și izolează spațiul de formare și stingere a arcului electric și permite evacuarea cantității de căldură dezvoltată în coloana arcului electric.

Camerele de stingere se execută întotdeauna din materiale electroizolante cu mare rezistență la temperaturi ridicate (termoceramit, azbociment, plăci de azbest) în care sunt plasate plăcuțele feromagnetice conform figurii 2.13.

Principiul de stingere descris este frecvent utilizat la stingerea arcului electric c.a. în contactoarele și întrerupătoarele de joasă tensiune.

### Elemente arcuitoare

Principiul de funcționare a fiecărui aparat în parte impune, adesea, folosirea unor piese cu proprietăți arcuitoare, constituite de obicei din resorturi metalice.

Cele mai frecvente utilizări ale elementelor arcuitoare, în construcția aparatelor electrice, sunt:

- asigurarea presiunii de contact;
- deschiderea bruscă a aparatelor de conectare prin acumulare de energie în timpul închiderii;
- amortizarea mișcării unor organe la capătul cursei;
- legarea elastică între diferite organe ale unor mecanisme;
- preluarea jocurilor de dilatare;
- asigurarea piulițelor împotriva deșurubării.

Cele mai folosite materiale pentru realizarea elementelor arcuitoare sunt:

- unele aliaje pe bază de cupru, cu proprietăți elastice (alama, tombacul Cu-Zn, bronzurile pe bază de staniu, bronzurile cu beriliu);
- oțelurile speciale pentru arcuri;
- cauciucul și unele materiale plastice.

Forma pe care o iau elementele arcuitoare folosite în construcția aparatelor electrice poate fi foarte diferită, ea trebuind să se încadreze cât mai bine în ansamblul construcției.

Oricât ar fi însă, în detaliu, această formă, ea se încadrează în general într-una dintre următoarele forme de bază (fig. 2.14.):

- resorturi lamelare;
- resorturi elicoidale;
- resorturi spirale;
- resorturi-disc.



Fig. 2.14. Forme constructive de arcuri

## 2.2. Mașini electrice și subansamblele specifice

### 2.2.1. Generalități despre mașini electrice

#### Definirea mașinii electrice

Mașinile electrice sunt sisteme tehnice prin care se asigură conversia electromecanică. Mașinile electrice sunt folosite pentru producerea energiei electrice, în care caz sunt denumite **generatoare electrice**, sau pentru transformarea energiei electrice în energiei mecanică, în care caz sunt denumite **motoare electrice**. **Mașina convertizoare** realizează modificarea parametrilor energiei electrice (tensiune, curent, frecvență etc.) prin intermediul energiei mecanice (figura 2.15.). În situația în care o mașină electrică primește simultan energie electrică și energie mecanică și le transformă în căldură, mașina funcționează în regim de **frână**.

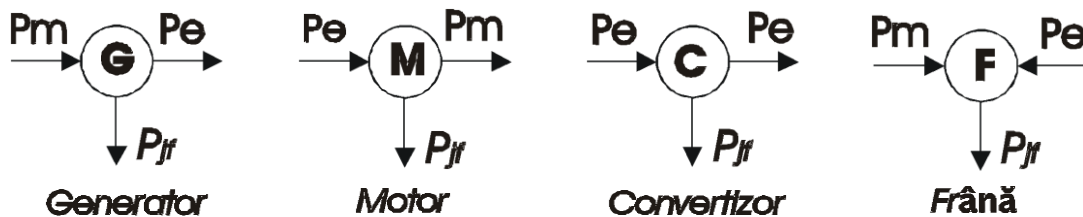


Figura 2.15. Conversia energiei cu ajutorul mașinilor electrice:

$P_m$  – putere mecanică;  $P_e$  – putere electrică;  $P_{fr}$  – pierderi electrice (efect Joule) și prin frecări

Din punct de vedere funcțional, orice mașină electrică poate lucra fie în regim de generator electric fie în regim de motor electric, fără vreo modificare constructivă, deci mașinile electrice sunt **reversibile**.

După natura tensiunii de alimentare (sau a tensiunii pe care o produc la borne, în regim de generator) mașinile sunt:

- mașini electrice de curent continuu, utilizate în rețelele de curent continuu;
- mașini electrice de curent alternativ, utilizate în rețelele de curent alternativ;
- mașini electrice universale, care se pot utiliza atât în rețelele de curent alternativ cât și în rețelele de curent continuu.

Mașinile de curent continuu, datorită schemei de conexiune a înfășurărilor de excitație, pot avea caracteristici funcționale (electromecanice) diferite.

Mașinile de curent alternativ la care inductorul se rotește sincron cu câmpul magnetic învârtitor se numesc **mașini sincrone**; turația motoarelor depinde numai de frecvența tensiunii de alimentare și de numărul de poli.

Mașinile de curent alternativ la care rotorul se învârtește cu o viteză diferită de a câmpului magnetic inductor se numesc **mașini asincrone**; în afară de frecvența tensiunii de alimentare a inductorului și de numărul de poli, turația mașinii asincrone depinde și de sarcina mecanică opusă motorului de către mecanismele antrenate.

În procesul de transformare energetică realizat de mașinile electrice nu toată **energia primită** se transformă în **energie utilă**. Au loc și pierderi nedorite, care pot fi limitate constructiv, dar nu pot fi eliminate definitiv.

Pierderile de energie, respectiv de putere, se produc în principal datorită:

- *frecărilor mecanice* dintre piese în mișcare relativă ( $P_m$ ) și dintre acestea și aer;
- *curenților turbionari și a fenomenului de histerezis* care apar în piesele feromagnetice ( $P_{Fe}$ );
- *efectului Joule* în conductoarele parcurse de curent electric ( $P_j$ ).

Datorită acestor pierderi, randamentul  $\eta$  al unei mașini electrice, definit ca raportul dintre *puterea utilă*  $P_2$  și *puterea consumată*  $P_1$ , este totdeauna subunitar.

Matematic, acestei realități îi corespund relațiile:

$$\begin{aligned} \Sigma p &= P_m + P_j + P_{Fe} \\ P_1 &= P_2 + \Sigma p \\ \eta &= \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + \Sigma p} \end{aligned}$$

**Observație:** Pierderile în procesul de conversie a energiei, realizat prin intermediul mașinilor electrice, sunt ireversibile, transformate în căldură.

## 2.2.2. Noțiuni generale despre mașina de curent continuu

### Definiție

Mașina electrică la care schimbul principal de energie cu o rețea se realizează în curent continuu este cunoscută sub denumirea de mașină de curent continuu.

### Clasificare

Clasificarea mașinilor de curent continuu se face în funcție de modul de conectare a înfășurării de excitație față de înfășurarea indusului.

În figura 2.16. sunt reprezentate semnele convenționale pentru mașinile de curent continuu și modul de notare (consacrat) al înfășurărilor.

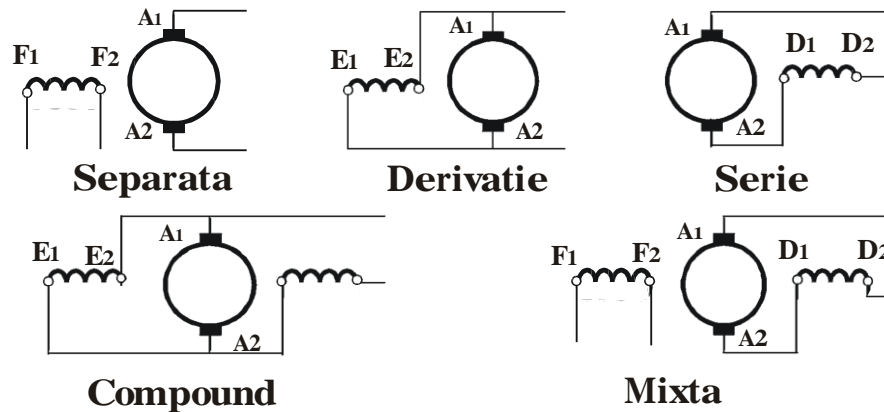


Figura 2.16.. Simbolizarea mașinilor de curent continuu în funcție de modul de conectare a înfășurării de excitație față de înfășurarea indusului

Mașina de curent continuu poate funcționa în trei regimuri din punctul de vedere al transformării energetice efectuate:

- de generator,
- de motor sau
- de frână.

Un regim de funcționare este precizat de ansamblul valorilor numerice pe care le au, la un moment dat, mărimile mecanice și electrice prin care se caracterizează funcționarea mașinii respective.

### Domenii de utilizare

Mașinile electrice de curent continuu se construiesc cu puteri de la câteva zeci de wați până la mii de kilowați. Funcție de utilizarea lor, acestea pot fi de tip:

**MCG**- de uz general, folosite în automatizarea proceselor de producție;  
**MCM**- utilizate în metalurgie pentru acționarea căilor cu role, manipuletoarelor la cajele laminor, împingătoarelor în cuptor etc.;  
**MCU**- pentru acționări de mașini unelte (motoare construite pentru a putea funcționa în condițiile alimentării de la convertizoare cu tiristoare);  
**TN**- pentru transport uzinal (electrocare, transpalete, electrostivuitoare); pentru tracțiune feroviară (motoare pentru locomotive electrice, motoare pentru locomotive Diesel-electrice, generatoare principale și auxiliare destinate locomotivelor Diesel-electrice);  
**SSTA și MTA**- motoare destinate acționării locomotivelor electrice de mină;  
**CSC**- convertizoare pentru sudare; pentru instalații de foraj; pentru încărcarea bateriilor de acumuloare.

### 2.2.3. Noțiuni generale despre transformatoare

#### Definiție

Transformatorul electric este un aparat electromagnetic static, utilizat pentru *modificarea parametrilor energiei electromagnetice* primite de la o rețea de curent alternativ.

Parametrii care pot fi modificați sunt tensiunea, intensitatea și numărul de faze, păstrându-se constantă frecvența.

#### Utilizări

Transformatoarele sunt utilizate în practică, îndeosebi în domeniul transportului și distribuției electrice.

La transportul energiei electrice, cu cât este mai mare cantitatea de energie de transportat și mai lungă linia de transport, cu atât trebuie să fie mai înaltă tensiunea liniei, pentru a se realiza un transport de energie economic (cu randament maxim, deci cu pierderi minime).

Se cunoaște că în centralele electrice nu se pot produce tensiuni mai mari de 10.000 volți. În consecință, pentru ca energia electrică furnizată de ele să ajungă la consumator este necesar ca energia să fie transportată pe liniile de înaltă tensiune. Transportul energiei nu se poate efectua economic decât dacă *se realizează la un curent mic și la o tensiune ridicată*.

La locul de utilizare, energia electrică este din nou transformată, prin intermediul transformatoarelor coborâtoare, la o tensiune joasă, cu care sunt alimentate receptoarele.

#### Clasificare

În funcție de domeniul de utilizare transformatoarele se pot clasifica astfel :

- **transformatoare de putere**, utilizate la transportul și distribuția energiei electrice;
- **autotransformatoare**, utilizate pentru transformarea tensiunii în limite reduse, pentru pornirea motoarelor de curent alternativ etc.;
- **transformatoare de măsură**, utilizate pentru conectarea indirectă a aparatelor de măsură a tensiunilor și curenților mari;
- **transformatoare de putere cu caracteristici speciale**, cum sunt cele pentru alimentarea cuptoarelor electrice, pentru sudare electrică, pentru încercări etc.;
- **transformatoare de putere mică**, cum sunt transformatoarele de siguranță, transformatoarele de izolare, de separare etc.

Clasificarea transformatoarelor electrice se mai poate face și după numărul de faze, în transformatoare **monofazate** și transformatoare **trifazate**.

Indiferent de tipul de transformator, acesta poate fi răcit *natural* sau *cu ulei*.

Notarea capetelor înfășurărilor se face cu majuscule pentru tensiunea mai mare și cu litere mici pentru tensiunea mai mică, utilizând litere de la începutul alfabetului pentru începutul înfășurărilor, respectiv de la sfârșitul alfabetului pentru sfârșitul înfășurărilor.

Deci începuturile înfășurărilor se notează, în ordine, cu A, B, C, sau a, b, c, iar sfârșiturile se notează cu X, Y, Z, sau x, y, z (fig. 2.17.).

Punctul neutru al înfășurărilor transformatoarelor trifazate, dacă este scos la cutia de borne, se notează cu N sau n.

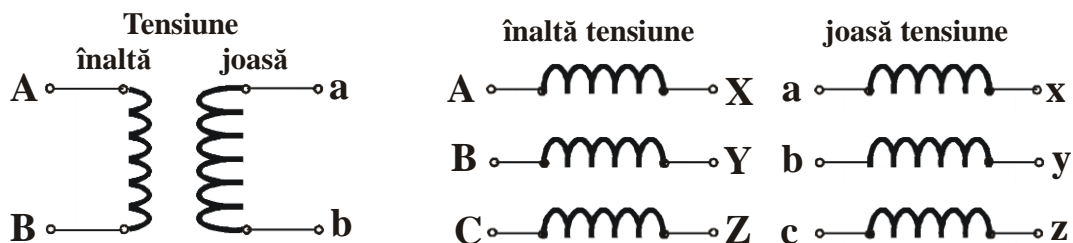


Figura 2.17. Notarea capetelor înfășurărilor transformatoarelor electrice.

Disponerea și marcarea bornelor la cutia de borne a transformatorului sunt prezentate în figura 2.18.



Figura 2.18. Disponerea și marcarea bornelor la transformatoare

### Semne convenționale

Semnele convenționale pentru transformatoare sunt date de STAS 11381 / 17 – 89 și prezentate în figura 2.19.

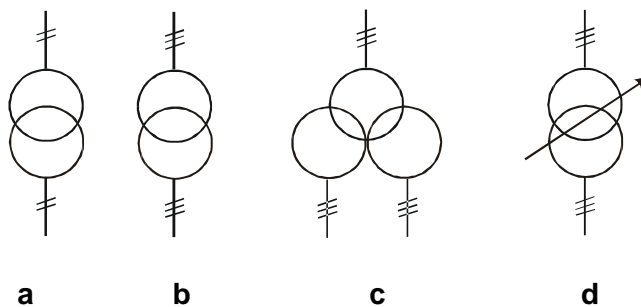


Figura 2.19. Semne convenționale:

a – transformator monofazat cu două înfășurări, b – transformator trifazat cu două înfășurări, c – transformator trifazat cu trei înfășurări, d – autotransformator trifazat

## 2.2.4. Noțiuni generale despre mașina asincronă

### Definiție

Se numește mașină asincronă acea mașină de curent alternativ care, la frecvența dată a rețelei, funcționează cu o turație variabilă cu sarcina.

Mașinile electrice asincrone sunt caracterizate prin faptul că au viteza de rotație puțin diferită de viteza câmpului inductor, de unde și numele de *asincrone*.

Ele pot funcționa în regim de motor, în regim de generator sau în regim de frână. În practică, cea mai largă utilizare o au ca motoare electrice.

După modul de realizare a înfășurării indusului, există două tipuri principale de mașini asincrone:

- mașini asincrone cu **rotorul bobinat** și cu **inele colectoare** (pe scurt mașini asincrone cu inele);
- mașini asincrone cu **rotorul în scurtcircuit** (sau cu rotorul în colivie).



Figura 2.20.. Motor asincron cu inele

### Semne convenționale

În figura 2.21. sunt reprezentate o parte din semnele convenționale pentru mașinile asincrone.

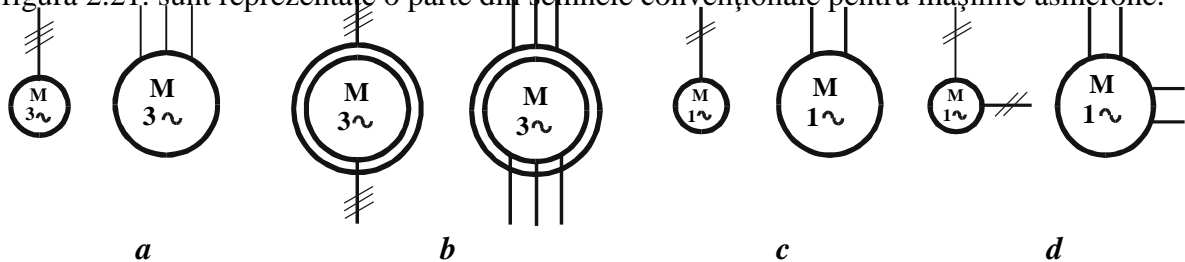


Figura 2.21. Semne convenționale pentru mașinile asincrone:  
*a* – motorul asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit; *b* – motorul cu rotorul bobinat;  
*c* – motor asincron monofazat; *d* – motor asincron monofazat cu fază auxiliară

În cazul mașinilor cu inele, capetele înfășurării statorului sunt legate la o placă de borne (fig. 2.22.); această înfășurare (trifazată), poate fi legată în *stea* sau în *triunghi*.  
 Notarea înfășurărilor statorice și rotorice se face conform STAS 3530-87.

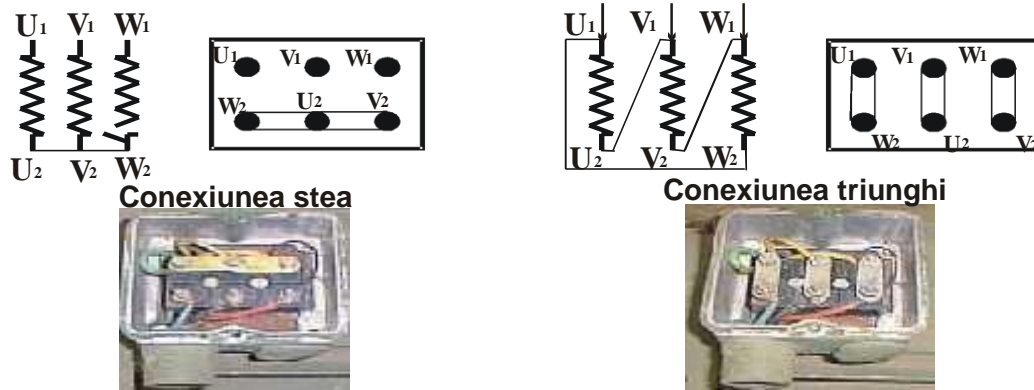


Figura 2.22. Notarea și așezarea bornelor pe placă, la motoarele asincrone trifazate cu inele

## Domenii de utilizare

**Motoarele asincrone trifazate** formează cea mai mare categorie de consumatori de energie electrică din sistemul energetic, fiind utilizate în toate domeniile de activitate: mașini-unelte (strunguri, raboteze, freze, polizoare, mașini de găurit, ferăstraie mecanice etc.), poduri rulante, macarale, pompe, ventilatoare etc.

**Motoarele monofazate** sunt utilizate în special în instalațiile de uz gospodăresc: aeroterme, pompe, mașini de spălat, polizoare, ventilatoare, mașini-unelte (polizoare, fereștrău circular, șlefuitoare cu vibrații, polizor unghiular, fereștrău circular etc.), mașini de găurit, mașini de găurit cu percuție, râșnițe electrice etc.

Până de curând, motoarele asincrone erau utilizate ca motoare de antrenare în acționările cu turație constantă; prin dezvoltarea electronicii de putere, acționările reglabile cu motoare asincrone au căpătat o extindere remarcabilă, datorită fiabilității lor net superioare, în comparație cu motoarele de curent continuu.

### 2.2.5. Noțiuni generale despre mașina sincronă

Ca și într-o mașină de curent continuu, în mașina sincronă se produc tensiuni electromotoare induse prin deplasarea unor spire conductoare în câmpul unor poli inductori. Însă, spre deosebire de mașinile de curent continuu care au inductorul fix și indusul mobil, la mașina sincronă rolurile se inversează: inductorul este mobil și indusul fix. Această soluție este impusă de considerente:

- electrice (dificultăți de conectare și izolare a unui indus mobil)
- mecanice (un inductor mobil masiv este mai rezistent decât unul lamelat).

Mașina sincronă se aseamănă foarte mult cu mașina de curent continuu: deosebirea dintre cele două mașini este aceea că una dintre cele două înfășurări este de tip trifazat (repartizată în creștături). De obicei, această înfășurare este plasată pe stator, iar pe rotor sunt plasate înfășurări de curent continuu (**concentrate** – la mașina cu poli aparenti sau **repartizate** – la mașina cu poli înnecați).

Ambele înfășurări sunt parcurse de curent: dacă pentru cea statorică nu sunt probleme deosebite, pentru cea rotorică apar probleme legate de faptul că rotorul este în mișcare de rotație iar contactul cu circuitul exterior se asigură mai dificil, printr-un sistem perii – inele colectoare.

Rotorul, alimentat în curent continuu, printr-un sistem de contacte glisante, creează un câmp magnetic rotor care „urmărește” câmpul învârtitor statoric cu un defazaj unghiular – numit unghi intern, notat cu  $\theta$  – proporțional cu sarcina mecanică la arbore (cu cât sarcina meste mai mare, cu atât unghiul intern este mai mare).

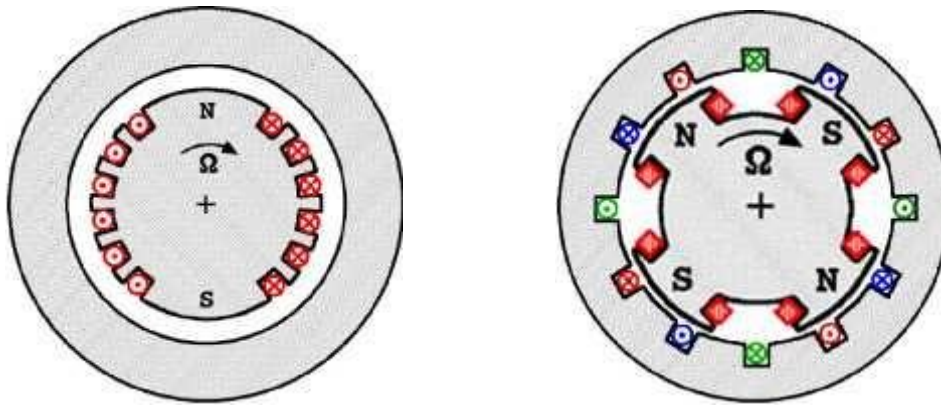


Fig. 2.23. Mașini sincrone cu poli înnecați și cu poli aparenti

Motorul sincron nu poate fi pornit direct prin cuplare la rețeaua de 50Hz, deoarece, pentru funcționarea mașinii, rotorul trebuie să aibă aceeași viteză unghiulară ca și câmpul învârtitor statoric. Pentru pornire se poate utiliza fie un convertizor de frecvență (cu ajutorul căruia frecvența să fie crescută progresiv de la zero) fie metoda pornirii „în asincron” care impune unele mici modificări constructive în rotor (o colivie de pornire, din bare scurtcircuitate la capete).

Utilizarea mașinilor sincrone este foarte avantajoasă pentru că ele pot funcționa într-un regim special – numit regim supraexcitat – în care **nu consumă** putere reactivă din rețeaua de curent alternativ, ci **debitează** putere reactivă în rețea, contribuind astfel la îmbunătățirea factorului de putere.

Sistemul contactelor alunecătoare dintre perii și inelele colectoare, întâlnit la mașina sincronă clasică, are fiabilitate scăzută și, în cazul mașinilor de putere mică și medie, se recurge la utilizarea magneților permanenți. Astfel, câmpul magnetic rotoric, în loc să fie produs cu electromagneți de curent continuu, este produs cu magneți permanenți fixați pe rotor: soluția permite renunțarea la sistemul perii – inele colectoare deoarece, magneții permanenți au câmpul lor magnetic propriu, fără să fie nevoie de curent continuu pentru a-l produce. Motoarele sincrone de acest tip se numesc **motoare sincrone fără perii**.

Asemănător motorului de curent continuu fără perii, pe rotorul unui motor sincron cu magneți permanenți sunt plasați magneți din aliaje feromagnetice cu câmp propriu suficient de puternic (aliaje numite pământuri rare, deoarece conțin metale mai puțin răspândite în scoarța terestră).

Statorul are trei înfășurări de fază repartizate în crestături (spre deosebire de înfășurările concentrate ale motorului de curent continuu fără perii).

Prin alimentarea statorului cu un sistem trifazat de tensiuni alternative, produce un câmp magnetic învârtitor care determină o mișcare de rotație sincronă a rotorului (de unde și denumirea).

### Utilizări

Mașinile electrice sincrone pot funcționa în regim de motor, în regim de generator sau în regim de compensator de fază (compensator de putere reactivă).

Mașinile sincrone se folosesc în special ca generatoare de curent alternativ, în care caz ele sunt denumite și alternatoare. După cum alternatorul este antrenat cu o turbină hidraulică sau cu o turbină cu abur se folosesc și denumirile de *hidroalternator* sau *turboalternator*.

În figura de mai jos sunt redate cele mai des întâlnite domenii de utilizare ale mașinii sincrone





Fig.2.24. Utilizările mașinii sincrone

### 2.2.6. Subansamble ale mașinilor electrice

#### Contacte electrice

Pentru organele în mișcare (în cazul mașinilor electrice), realizarea unui contact se face cu ajutorul periilor și a colectoarelor. Periile sunt realizate din cărbune sau cărbune grafitat, în condiții specifice asigurării transmiterii curentului electric dintr-o cale de curent în altă cale de curent. Periile sunt poziționate în sisteme speciale, cunoscute sub denumirea de port-perii (fig. 2.25 și fig. 2.26).



Fig. 2.25. Port – perii, perie – colector, inele colectoare ale mașinilor electrice.



Fig. 2.26. Perii, colectoare, port – perie, sisteme de colectoare ale mașinilor electrice

#### Izolații pentru bobine și miezuri magnetice

Bobinele aparatelor și mașinilor electrice pot fi realizate cu sau fără miez magnetic. Indiferent de construcție acestea se izolează între. Lipsa carcaselor electroizolante, în cazul în care bobinajul se face direct pe miezul feromagnetic, face ca bobinajul să fie prevăzut cu izolație.

Deosebim două situații distincte la izolare care țin seama de tehnologia de bobinare. În acest sens izolațiile utilizate sunt prezentate în tabelul 6.

Tabel 2.2 Izolații pentru bobine și miezuri magnetice

Izolații pentru bobine	Izolații pentru miezuri magnetice
<p>Conductoarele de bobinaj se izolează, de regulă cu email, fire textile, polimeri sau mixt: email și izolație textilă. Pentru bobinaje speciale, izolația conductoarelor este formată dintr-o peliculă de email pe bază de rășini sintetice cu un strat superior de izolație din fire de sticlă.</p> <p>Izolația între straturile de conductoare se realizează din materiale izolante ce se regăsesc sub forma de plăci, folii, benzi țesute, materiale stratificate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hârtia acetilată;</li> <li>- cartonul electrotehnic (preșpan);</li> <li>- țesături și benzi textile impregnate sau neimpregnate;</li> <li>- materiale plastice;</li> <li>- mica și produsele din mică.</li> </ul>	<p>Bobina poate fi izolată față de miez cu ajutorul următoarelor materiale izolante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preșpan;</li> <li>• materiale plastice;</li> <li>• țesături și benzi textile;</li> </ul> <p>Materialele plastice se folosesc la confecționarea elementelor de izolație din crestătură, la confecționarea pieselor izolante cu profiluri determinate (plăci de borne, distanțoare izolante etc.), la izolații de conductoare și cabluri de conexiune.</p> <p>Izolarea înfășurării față de elementele constructive ale mașinilor electrice se realizează cu teci izolante, distanțoare suport, casete izolante etc. care se așează între conductoare și restul părților constructive.</p>

În fluxul tehnologic de realizare a bobinajului electric mai sunt utilizate, cu destinații precise, următoarele materiale electroizolante:

- fire răsucite (sfori) de in și cânepă, ca materiale de legare și consolidare a bobinajelor în construcția de aparate și mașini electrice;
- banda izolantă, utilizată pentru izolarea conductelor la capete de cablu, la legături, la bandajarea și consolidarea bobinajelor;
- lacurile de lipit, care servesc la înclinarea anumitor materiale izolante de bază, de exemplu a materialelor fibroase, la lipirea foilor izolante pe metale.
- micanita, din care se execută lamele izolante pentru colectoarele mașinilor electrice, căptușeli izolante pentru aparate care lucrează la temperaturi ridicate etc. Micanita se mai întrebuințează la izolația crestăturilor din mașinile electrice.
- micafoliul (se prepară din 1-3 straturi de foițe de mică lipite cu lac și acoperite pe una sau ambele părți cu hârtie), se întrebuințează la izolații în crestăturile mașinilor de înaltă tensiune.
- benzi adezive: Kapton, Teflon, din țesătură de sticlă, PEN (polietilfталat), Nomex, PET

Se prezintă mai jos (fig. 2.27.) izolația bobinajului în crestătura unei mașini electrice

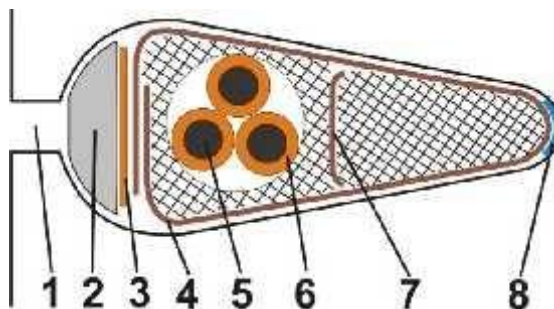


Fig. 2.27. Izolația bobinajului într-o crestătură (1 – deschiderea crestăturii; 2 – pană pentru închiderea crestăturii; 3 – izolația sub pană; 4 – izolația crestăturii; 5 – conductor de bobinaj (cupru); 6 – izolația conductorului de bobinaj; 7 – izolația între straturi; 8 – izolația de la fundul crestăturii

## Miezuri magnetice

În curent alternativ, circuitele magnetice sunt cunoscute sub denumirea de miezuri feromagnetice. Miezurile magnetice intră în componența electromagneților utilizați în construcția mașinilor electrice rotative, a aparatelor de comutație și protecție. Transformatoarele electrice monofazate, trifazate de mică și mare putere, precum și transformatoarele de măsură, folosesc tolele ca miezuri feromagnetice. Electromagneții de curent continuu cu aplicații în practică (frână electromagnetică, electromagnet de ridicat, electromagnet de fixat piese pe masa de lucru a unor mașini de prelucrat, cuplaje electromagnetice, bobine de șoc etc.), au în componența lor miezuri electromagnetice.

Clasificarea miezurilor magnetice poate fi făcută după următoarele criterii:

*după natura fluxului magnetic:*

- miezuri magnetice pentru flux variabil în timp;
- miezuri magnetice pentru flux constant în timp.

*după forma materialului:*

- miezuri magnetice din tole (pentru flux variabil și constant în timp);
- miezuri magnetice masive (pentru flux constant în timp).

*după forma constructivă:*

- miezuri magnetice compacte;
- miezuri magnetice divizate.

Ca materiale magnetice sunt folosite următoarele sortimente de tablă silicioasă:

- *tablă silicioasă laminată la cald*, cu grosimi de 0,35÷0,5 mm, cu următoarele grade de aliere: **EI** – 0,7%Si – slab aliată; **EII** – 1,7%Si – mediu aliată; **EIII** – 2,5% - înalt aliată; **EIV** – 4,3%Si – supraaliată.
- *tablă silicioasă laminată la rece* cu permeabilitate magnetică ridicată pe direcția laminării cu grosime 0,35 mm și 3% conținut de siliciu, utilizată la fabricarea miezurilor magnetice ale transformatoarelor de măsură și a bobinelor de șoc;
- *tablă silicioasă cu textura cubică* cu permeabilitate magnetică mare după două direcții perpendiculare, folosită pentru fabricarea miezurilor magnetice ale transformatoarelor de măsură sau bobinelor de șoc cu tole cu forme complicate.

Pentru miezurile magnetice cu flux magnetic constant se utilizează materialele:

- *fierul tehnic pur* (cunoscut sub denumirea de "Armco", fier suedez, fier moale etc.), cu procent redus de carbon, sub 0,1%, sub formă de bare, benzi sau table;
- *fier electrotehnic* cu conținut redus de carbon și impurități, folosit pentru aparate care necesită performanțe electromagnetice ridicate;
- *fier carbonil* cu conținut sub 0,05% impurități, utilizat pentru piese obținute prin procedeul sinterizării;
- *fontă* (pentru inducții până la 1T).

În tabelul 2.7 sunt prezentate caracteristicile materialelor magnetice moi pentru miezuri de curent continuu.

Pentru miezurile magnetice obținute prin presare se utilizează ferite moi (niferit, maferit), ferite dure (ferite de bariu), materiale magnetoceramice, materiale magnetoelectrice. Feritele moi sau compușii pe bază de Fe, Mn, Zn, Ni sunt destinate, în special miezurilor magnetice pentru circuitele magnetice de înaltă frecvență. Proprietățile feritelor sunt inferioare celorlalte materiale magnetice, având o valoare redusă a inducției magnetice de saturație, în jurul valorii de 0,4T, comparativ cu 1,8T valoarea pentru tabla silicioasă.

Tabel 2.3 Caracteristicile materialelor magnetice moi pentru miezuri de curent continuu

Denumirea materialelor	Compoziția	Permeabilitatea $10^{-3}$ [H/m]		Hc [H/m]	B [T]
		$\mu_i$	$\mu_m$		
Fier sărac în carbon	99,8Fe +0,2Si	0,151	2,51	143,24	2,12
Fier Armco	99,1Fe +0,1Si	0,314	8,792	63,66	2,2
Carbonil	99,9Fe +0,1Si	2,51÷ 5,02	25,1÷ 27	6,37	2,17
Fier-Siliciu	95Fe +4Si	0,629	0,792	39,7	1,97
Alsifier	85Fe+9,5Si+5,5Al	37,68	150,72	3,98	1,00
Radiometal	50Fe+47Ni+3Cu	3,14	31,4	23,8	1,56
Megaparm6510	65Ni+10Mn+25Fe	6,027	31,4	6,37	0,86
Permalloy45	55Fe+45Ni	3,14	31,4	23,8	1,60
Permalloy65	65Fe+35Ni	12,56	125,6	7,96	1,30
Permalloy68	68Fe+32Ni	1,507	314	2,39	1,30
Permalloy cu crom	78,5Ni+3,8Cr+17,7Fe	15,07	73,6	2,39	0,80
Permalloy cu Molibden	78,5Ni+3,8Mo+17,7Fe	15,07	150,72	3,18	0,87
Aliaj 1040	72Ni+14Cu+3Mo+11 Fe	5,02	125,6	3,98	0,72
Supermalloy	79Ni+5Mo+16Fe	125,6	125,6	0,23	0,80
Dynamax	65Ni+2Mo+33Fe	–	1884	0,40	–

Pentru materialele magnetice utilizate ca miezuri magnetice în curent alternativ, caracteristicile sunt precizate în tabelul 8.

Tabel 2.4 Caracteristicile materialelor magnetice utilizate ca miezuri magnetice în curent alternativ

Materialul	Marca material	pH [W/kg]		Inducția magnetică – B [T]				Densitatea [kg/dm <sup>3</sup> ]	
		P10	P15	B25	B50	B100	B300	Fără Oxizi	Cu oxizi
TABLĂ SILICIOASĂ	EI – 3,5	3,5	8,2	1,53	1,63	1,75	1,98	7,85	7,80
	EII – 3,0	3,0	7,1	1,50	1,62	1,75	1,98	7,80	7,75
	EIII – 2,6	2,6	6,1	1,50	1,62	1,75	1,98	7,80	7,75
	EIII – 2,4	2,4	5,8	1,48	1,59	1,73	1,95	7,70	7,65
	EIII – 2,2	2,2	5,8	1,48	1,59	1,73	1,95	7,70	7,65
	EIII – 2,0	2,0	4,9	1,46	1,57	1,72	1,94	7,70	7,65

Materialele magnetice dure se utilizează la construcția magneților permanenți, din construcția aparatelor de măsură de curent continuu și a micromotoarelor de curent continuu. Din această categorie fac parte aliajele de tipul AlNi, AlNiCo, ferite realizate pe bază de oxizi de fier Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și bariu BaO. Procedul de obținere a miezurilor din aceste aliaje este turnarea de precizie urmată de rectificarea suprafețelor de așezare.

### Miezuri magnetice pentru transformatoare

Transformatoarele electrice au miezul feromagnetic realizat din tablă electrotehnică cu grosimi de 0,35÷0,5 mm. Pentru transformatoarele electrice de joasă tensiune, tolele sunt ștanțate având forma E + I (fig. 2.28.).

Împachetarea tolelor fiind realizată prin suprapunere, pachetul presat și strâns fie cu șuruburi și piulițe, fie sudat. Forma și dimensiunea gabaritică depinzând de puterea transformatorului.

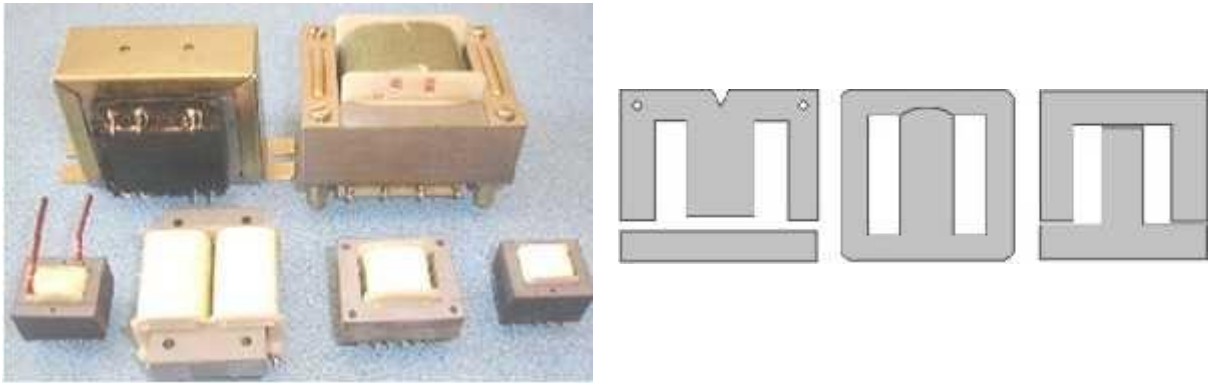


Fig. 2.28. Forme de tole pentru transformatoare

Pentru îmbunătățirea calităților magnetice ale transformatoarelor electrice s-a apelat la realizarea toroidală a miezului feromagnetic. Un astfel de transformator având miezul magnetic toroidal este prezentat în figura 2.29.

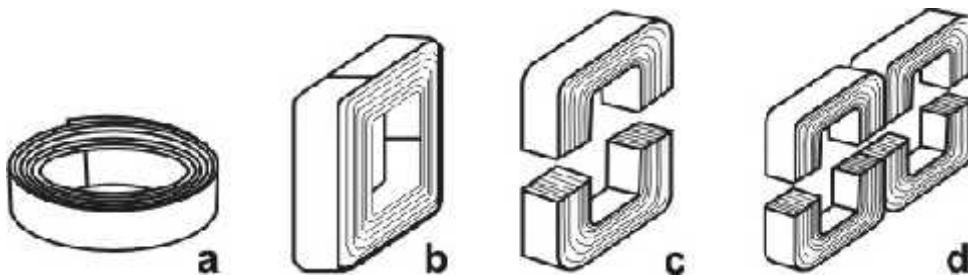
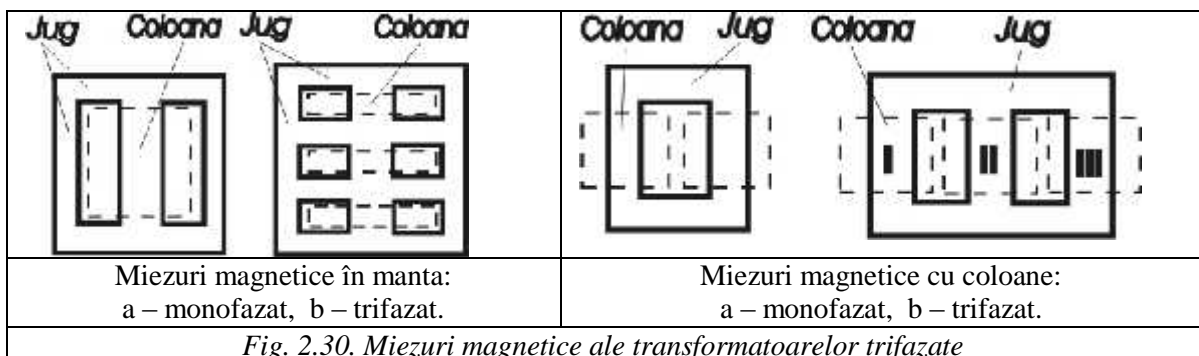


Fig.2.29. Miezuri feromagnetice toroidale (spiralizate):

a – inelar; b – dreptunghiular; c – dreptunghiulare divizate; d - dreptunghiulare divizate, împerecheate

Transformatoarele de mare putere (medie și înaltă tensiune), au un alt regim de realizare a miezului feromagnetic. Miezurile magnetice se execută din tole confecționate din tablă silicioasă specială pentru transformatoare și sunt de două tipuri: *în manta* și *cu coloane*. (fig. 2.30.)

Puterea transformatorului este cea care determină forma secțiunii coloanelor și a modului împachetare.



De regulă forma tolei este un dreptunghi, prin suprapunere și „șesere” obținând coloana transformatorului .

## Miezuri magnetice pentru mașini electrice

La mașinile electrice structura miezului magnetic diferă de cea a transformatoarelor electrice. Aici deosebim două forme de miezuri: miezuri statorice, cele care sunt stabile din punct de vedere mecanic și miezuri rotorice, acestea fiind supuse mișcării de rotație (fig. 2.31.).

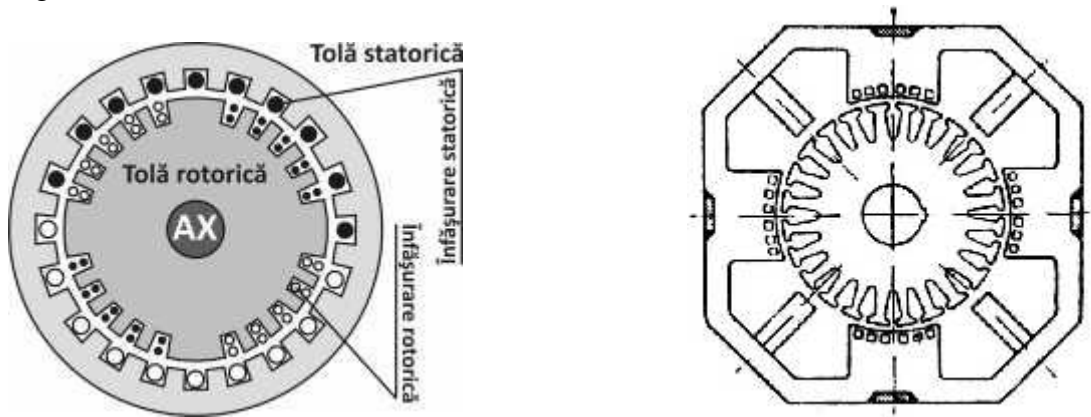
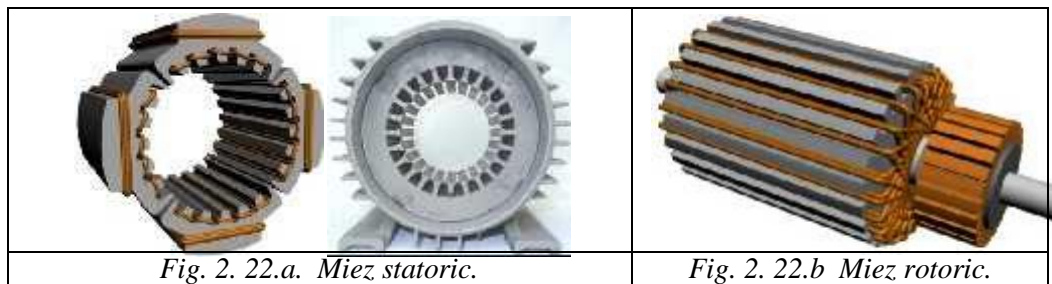


Fig. 2.31. Miezuri magnetice

Indiferent de tipul de miez (statoric sau rotoric), acesta se realizează prin ștanțare, fiecare tolă fiind prevăzută cu creștături în care se vor introduce înfășurările electrice (fig. 2.32.a,b).



Forma creștăturii diferă de la mașină la mașină și se realizează funcție de caracteristicile electromecanice ale acesteia (fig. 2.33).

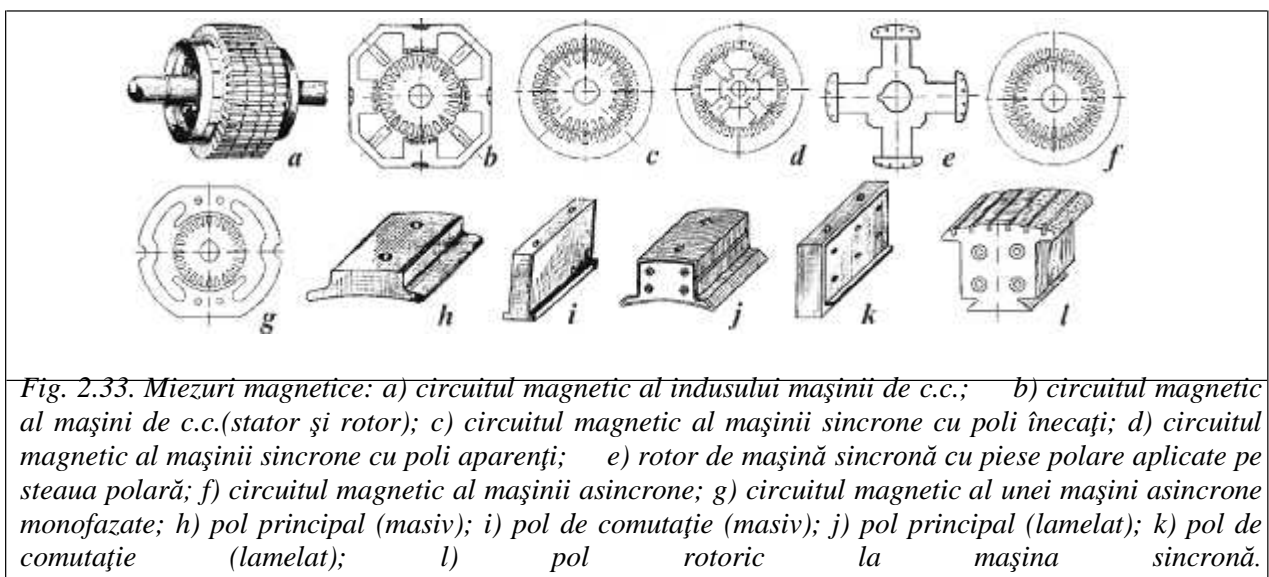


Fig. 2.33. Miezuri magnetice: a) circuitul magnetic al indusului mașinii de c.c.; b) circuitul magnetic al mașini de c.c.(stator și rotor); c) circuitul magnetic al mașinii sincrone cu poli înecați; d) circuitul magnetic al mașinii sincrone cu poli aparenti; e) rotor de mașină sincronă cu piese polare aplicate pe steaua polară; f) circuitul magnetic al mașinii asincrone; g) circuitul magnetic al unei mașini asincrone monofazate; h) pol principal (masiv); i) pol de comutație (masiv); j) pol principal (lamelat); k) pol de comutație (lamelat); l) pol rotoric la mașina sincronă.

## 2.3. Tehnologia conectării în circuit

### 2.3.1. Legături electrice

Una dintre funcțiile aparatelor electrice, cu un deosebit impact în fiabilitatea instalațiilor electrice, este și de a realiza legături electrice între două puncte ale circuitelor electrice (stabilirea condukției electrice în circuitele electrice).

**Interconexiunea** dintre două căi de curent se stabilește prin intermediul unui **contact electric**.



Legătura electrică între două piese sau elemente conductoare se realizează prin atingere

În accepțiunea tehnică, contactul electric reprezintă atât locul de trecere a curentului de la o piesă conductoare de curent la altă piesă similară conductoare, cât și piesa propriu-zisă (numită în literatura de specialitate și piesă de contact).

Rolul contactelor și al pieselor de contact, în construcția aparatelor electrice, este de a conecta și conduce curentul electric, prin căile de curent, astfel încât acesta să poată parcurge nestingherit circuitul respectiv.

Contactele electrice se realizează în interiorul aparatelor electrice, între aparate și în doze (în cazul instalațiilor electrice de iluminat și prize).

Aceste contacte sunt realizate permanent. Ca atare continuitatea circuitului (fig. 2.34.) se obține prin existența unor contacte care rămân permanent închise.





Realizarea continuității circuitului electric se poate obține prin:			
sudare	lipire	strângere cu șuruburi	simpla apăsarea a elementelor de contact
			

Fig. 2.34. Continuitatea curentului electric

### 2.3.2. Tehnologia de executare a conexiunilor electrice

Indiferent dacă instalația electrică se încadrează, după tensiunea de lucru, în instalație de joasă tensiune, instalație de medie tensiune sau instalație de înaltă tensiune, realizarea legăturilor dintre aparatul electric se face cu ajutorul conductoarelor electrice.

Racordarea aparatelor la borne se poate face cu ajutorul conductoarelor cu secțiune circulară, cu izolație din PVC sau cu bare dreptunghiulare, izolate cu hârtie, PVC sau bumbac (fig.2.35.).

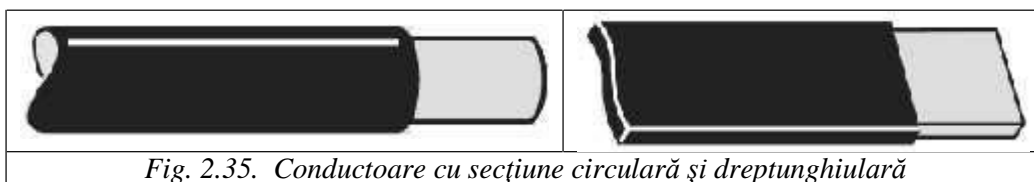


Fig. 2.35. Conductoare cu secțiune circulară și dreptunghiulară

Indiferent de felul conductorului, la executarea interconexiunilor la aparatajul electric se va urmări ca:

- secțiunea conductorului de racord să se încadreze în limitele impuse de caracteristicile nominale ale circuitului în care se regăsesc aparatele electrice;
- să se asigure forța de strângere a contactului corespunzător curentului nominal.

Conductoarele izolate, utilizate la interconexiunea aparatelor, pot fi rigide (din cupru sau aluminiu) sau flexibile din cupru.

La executarea conexiunilor în conductor intervin următoarele operații:

### Montarea conductoarelor

- Stabilirea traseului conexiunii și a lungimii necesare avându-se în vedere:
  - ca pachetele de conductoare care se formează în final să nu aibă dimensiuni exagerate și să nu incomodeze accesul la aparatele din confecție;
  - separarea traseelor conductoarelor de forță în c.c. și c.a.;
  - separarea traseelor de bară, de cele în conductor;
  - separarea traseelor de forță, de cele din circuitul secundar;
  - realizarea unor distanțe minime, din considerente economice,
  - realizarea unor trasee care să confere posibilitatea urmăririi și demontării în caz de defectare.
- Debitarea la dimensiunea necesară;
- Racordarea la bornele aparatului:
  - direct (fără piesă intermediară);
  - prin intermediul papucilor (fig.2.36).



Fig. 2.36. Papuci – tipodimensiuni

- Rigidizarea conductoarelor.



Fig. 2.37. Exemple de rigidizare a conductorului



### 2.3.3. Tehnologia de executare a conexiunilor electrice în interiorul aparatelor electrice

În interiorul aparatului electric, conectarea între părțile electrice poate fi realizată cu ajutorul contactelor electrice fixe sau mobile.

De regulă contactele fixe se realizează prin piese ce fac posibilă strângerea elementelor, prin care circulă curentul electric, cu ajutorul șuruburilor și a piulițelor. Forma acestor piese diferă de la aparat la aparat (fig.2.38).



Fig. 2.38. Contacte fixe

O serie de aparate realizează conectarea între părțile active cu ajutorul contactelor mobile, fie de tipul cuțit – furcă, fie cu ajutorul elementelor în mișcare: perii – colector (fig.2.39.).

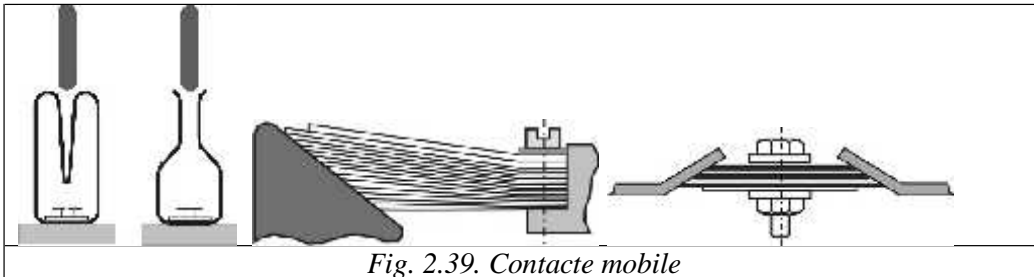


Fig. 2.39. Contacte mobile

În cazul circuitelor electronice legătura între piesele componente se face prin trasee, realizate pe plăcuțe placat – stratificat cu cupru după o tehnologie cunoscută sub denumirea de „circuite imprimate”, contactul între piesă și traseu se obține prin lipire (fig.2.40).

Dat fiind tehnologia miniaturală, ce se extinde pe scară tot mai largă în industria electronică, lipirea circuitelor electrice se face cu ciocane de lipit, pistoale de lipit, respectiv cu ajutorul unor instalații speciale, instalații folosite la lipirea circuitelor pasive de tip SMD (fig.2.40.).

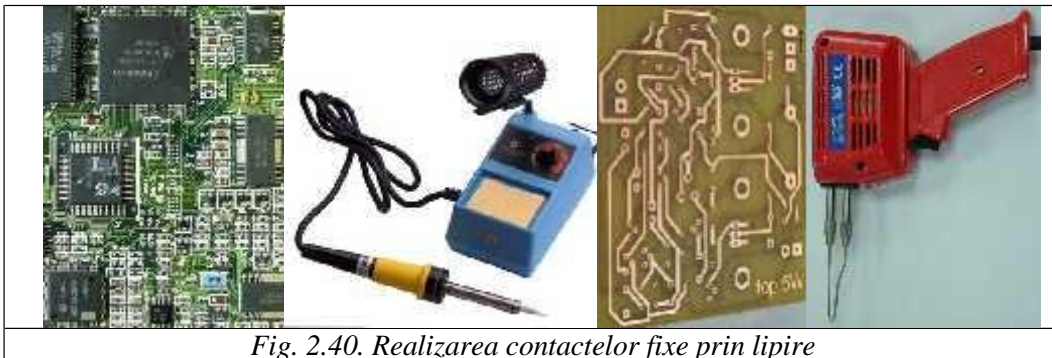


Fig. 2.40. Realizarea contactelor fixe prin lipire

Interfuncționalitatea elementelor componente ale aparatelor electrice este asigurată de subansamblele acestuia. În acest sens legăturile mecanice și electrice sunt asigurate prin contacte fixe și mobile (fig. 2.41.).

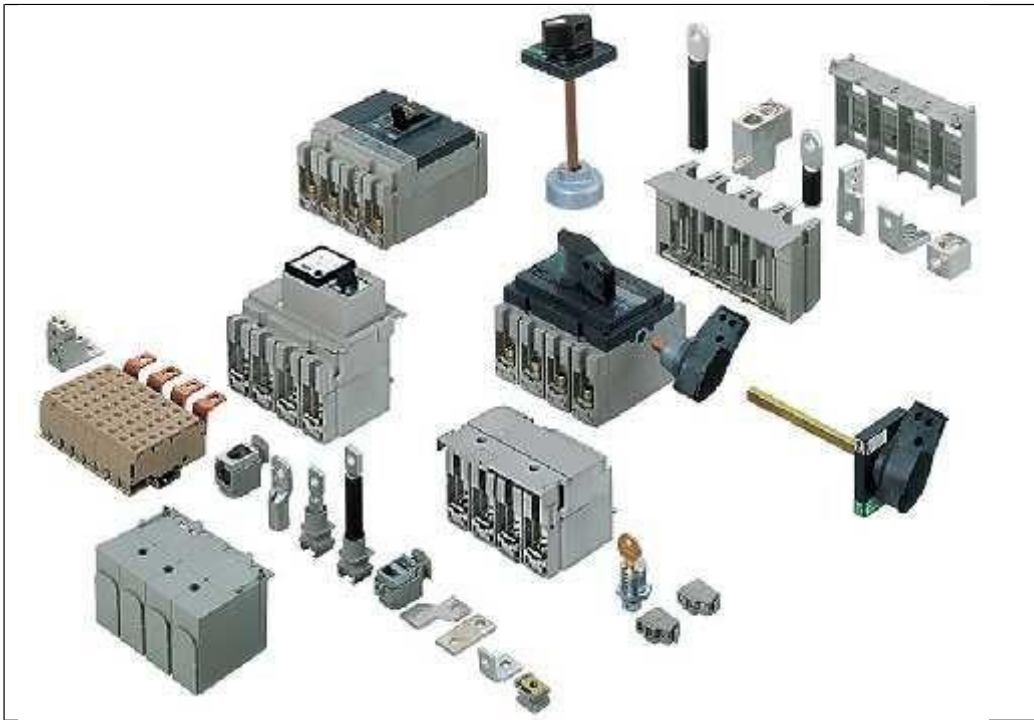


Fig. 2.41. Panoramarea separatorului de sarcină

Contactele electrice din interiorul aparatelor (fig. 2.42.) se fac direct sau prin intermediul contactelor auxiliare, a pieselor de mărire, a papucilor de cablu, a papucilor sertizați pentru conductoare de cupru, respectiv aluminiu, a conectorilor cu contacte cu șurub etc.

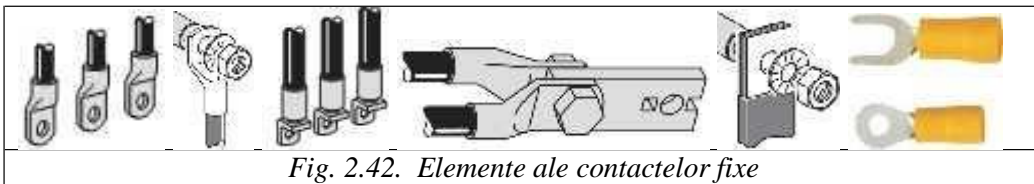


Fig. 2.42. Elemente ale contactelor fixe

#### 2.3.4. Tehnologia de executare a conexiunilor electrice între aparatele electrice

Între aparatele electrice conexiunile se realizează cu ajutorul conductoarelor, a cablurilor și a circuitelor realizate prin tehnici speciale.

Racordarea aparatelor la bornele de acces se poate face cu ajutorul conductoarelor cu izolație din PVC sau cu bare dreptunghiulare.

Indiferent de felul conductorului, la executarea interconexiunilor la aparatul electric se va urmări ca:

- secțiunea conductorului de racord să se încadreze în limitele impuse de caracteristicile nominale ale circuitului în care se regăsesc aparatele electrice;
- să se asigure forța de strângere a contactului corespunzător curentului nominal.

Conductoarele izolate, de regulă din PVC, se dezizolează la dimensiunea corespunzătoare cu ajutorul cleștilor de dezizolat.



Fig. 2.43. Decablarea (dezizolarea) conductoarelor electrice.

După dezizolare conductorul poate fi conectat la aparat direct (fig. 2.44.) sau utilizând forme variate de cleme și papuci (fig. 2.43.).

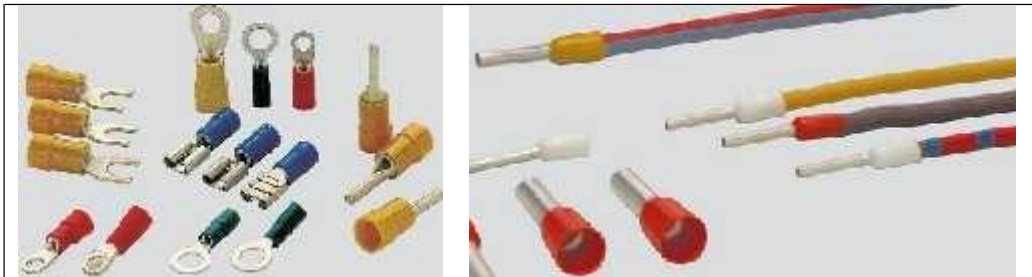


Fig. 2.44. Cleme și papuci utilizați la conectarea conductoarelor electrice

Prinderea conductorului în borna de acces se face prin strângerea șurubului cu ajutorul șurubelniței cu cap drept sau cruce, funcție de tipul bornei de contact (fig. 2.45).



Fig. 2.45. Fixarea conductoarelor în terminalele aparatelor electrice

La unele aparate conectarea conductorului se face după ce se realizează un ochi (fig. 2.46.).



Fig. 2.46. Tehnologia de realizare a ochiului pentru conectare

În fig. 2.47 sunt prezentate câteva modalități de conectare a conductorului la bornele aparatului electric.

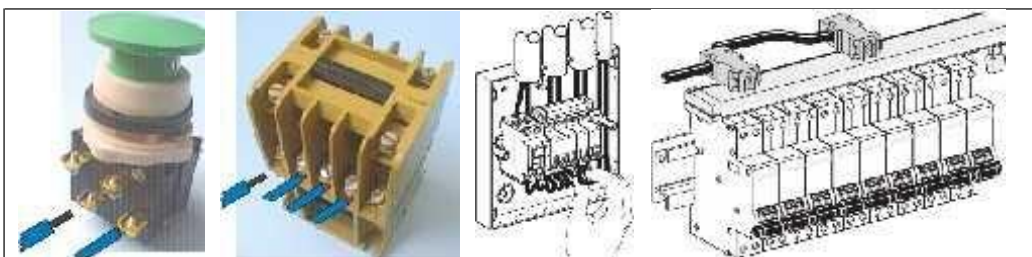
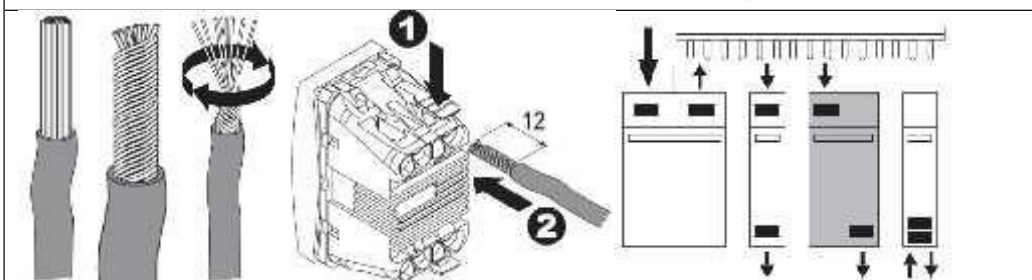


Fig. 2.47. Modalități de conectare la bornele aparatelor



La liniile de medie și înaltă tensiune, dat fiind distanța mare de legare, cablurile și conductoarele (de regulă din aluminiu) se înădălesc cu ajutorul clemelor de legătură (fig. 2.48).



Fig. 2.48. Cleme: *a – de blocare; b – cu dinți; c – de alunecare; d – de legătură.*

Legătura în tablourile de distribuție la barele de forță se face cu ajutorul conductoarelor care au papuci montați în terminalul conductorului (fig. 2.49).



Fig. 2.49. Modalități de realizare a conexiunilor cu ajutorul papucilor

În instalațiile interioare de iluminat și prize se apelează la sisteme complete de distribuție în plinte. Legăturile la aparatele electrice se fac utilizând tehnica clemelor de înfigere, tehnică care facilitează montarea ușoară a conductorului în terminalul aparatului (fig.2.50).

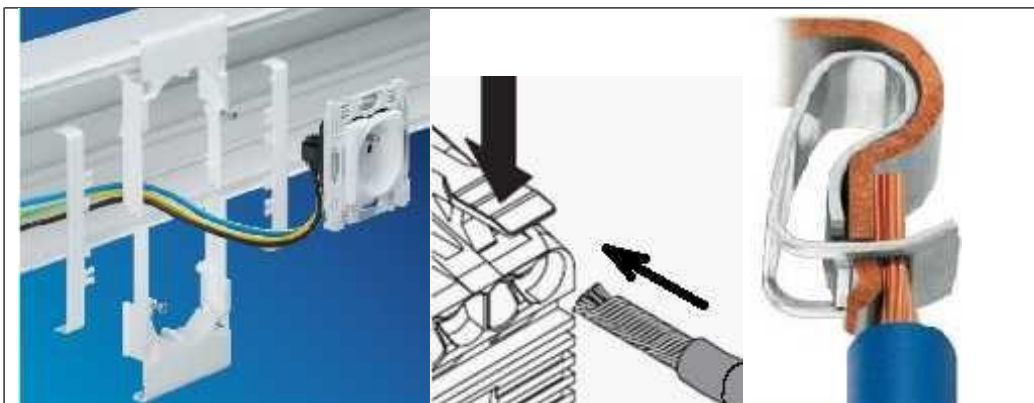


Fig. 2.50 Tehnologia de conectare cu ajutorul clemelor de înfigere

Circuitele electronice realizează interconexiunea între componente cu ajutorul traseelor imprimate, trasee obținute prin tehnici de corodare a circuitelor placcate cu cupru stratificat.

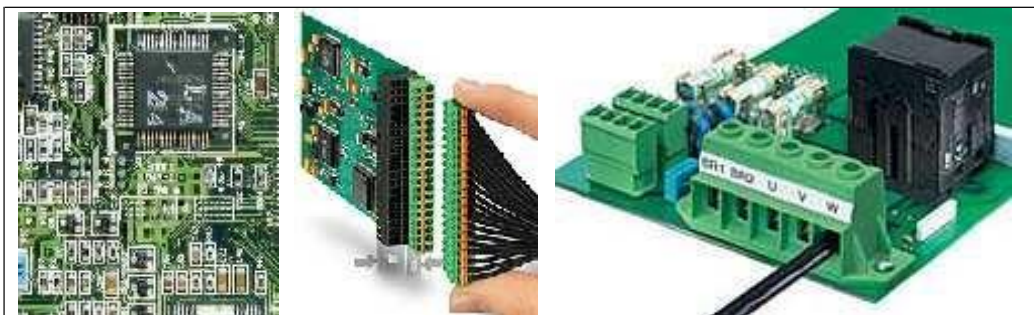


Fig. 2.51. Conexiuni la circuitele electronice

Ieșirea sau intrarea la circuit se realizează cu ajutorul conectorilor cu pini sau cu șurub (fig. 2.51). Multitudinea funcțională de circuite electronice impune și o varietate de conectori utilizați la interconexiuni adiacente. Acești conectori au forme variate și, în consecință, modalități de implementare pe circuitele date (fig. 2.52).



Fig. 2.52 Elemente de conctică utilizate în circuitele IT

### 2.3.5. Tehnologia de executare a conexiunilor electrice în doze

În interiorul dozelor (fie că sunt aparente sau îngropate) conexiunea se realizează, de regulă numai între conductoarele electrice (fig. 2.53.).

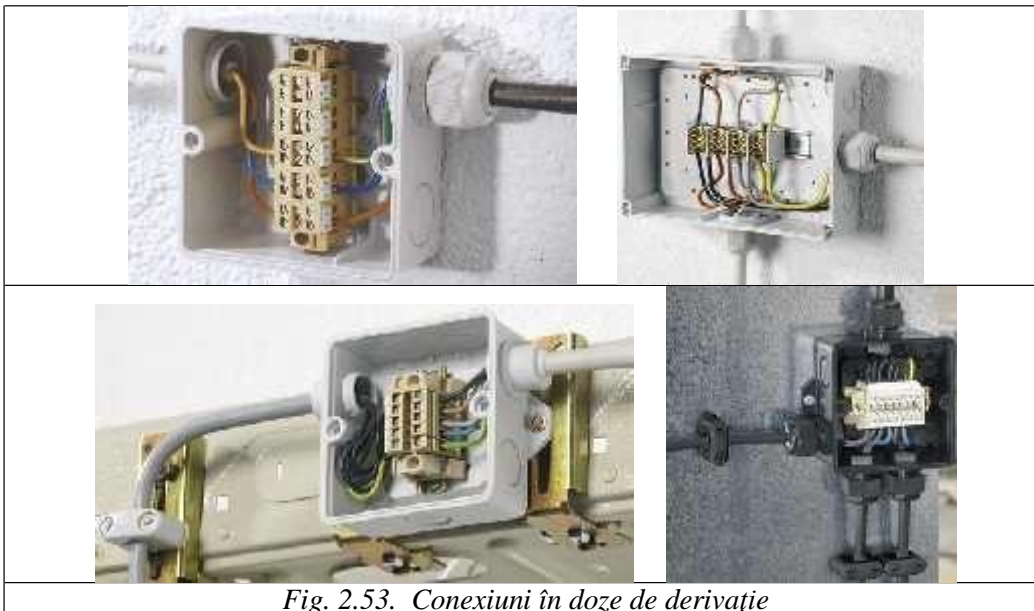


Fig. 2.53. Conexiuni în doze de derivație

Această conexiune apelează la cleme speciale, cleme care au dimensiuni și forme diferite, în conformitate cu caracteristicile instalației respectiv a dozelor de derivație (fig. 2.54).

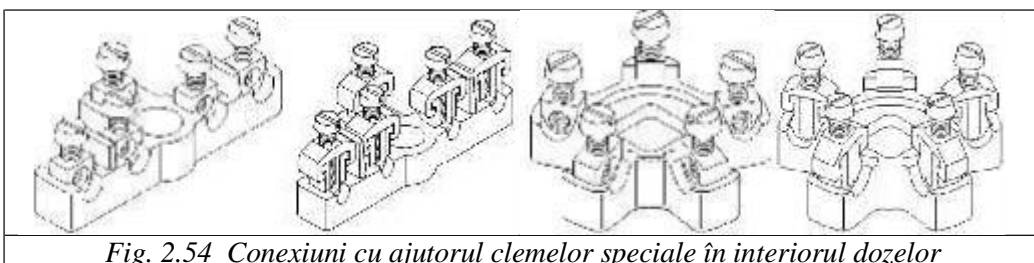


Fig. 2.54 Conexiuni cu ajutorul clemelor speciale în interiorul dozelor

Cele mai utilizate cleme de legătură, care asigură conectarea a două sau mai multor conductoare sunt clemele rapide (de înfigere).



Fig. 2.55. Conexiuni cu ajutorul clemelor rapide (de înfigere)

Fixarea conductorului în clemă se face după dezizolare și simpla introducere în orificiile clemei



Fig. 2.56

Realizarea conexiunii in doză se face introducând conductoarele în doză, fixarea conductorului în orificiul clemei, strângerea cu ajutorul șurubelniței a șurubului clemei (fig. 2.57.).

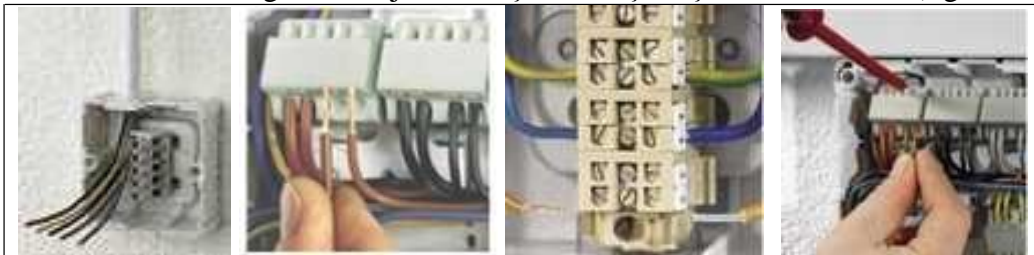


Fig. 2.57. Conexiuni în interiorul dozelor

În dozele telefonice conexiunile sunt realizate cu ajutorul contactelor de tip RJ11 (fig.2.58.).

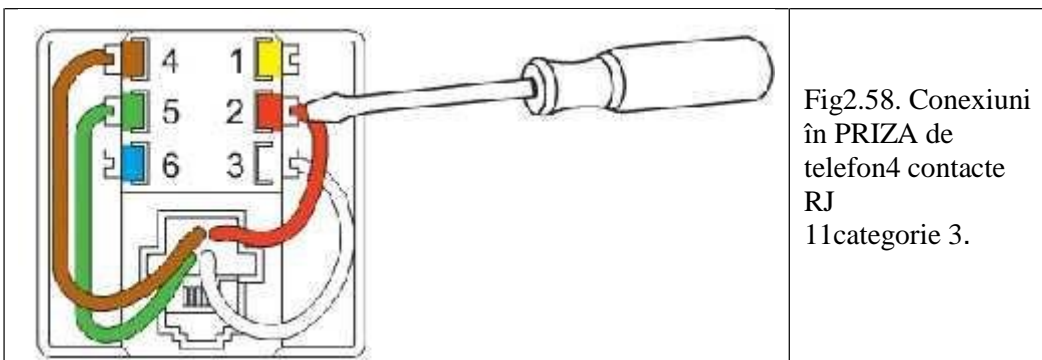


Fig2.58. Conexiuni în PRIZA de telefon4 contacte RJ 11categoric 3.

Conectarea la aparat se poate face accesând bornele de contact funcție de tipul conexiunii (fig. 2.59).

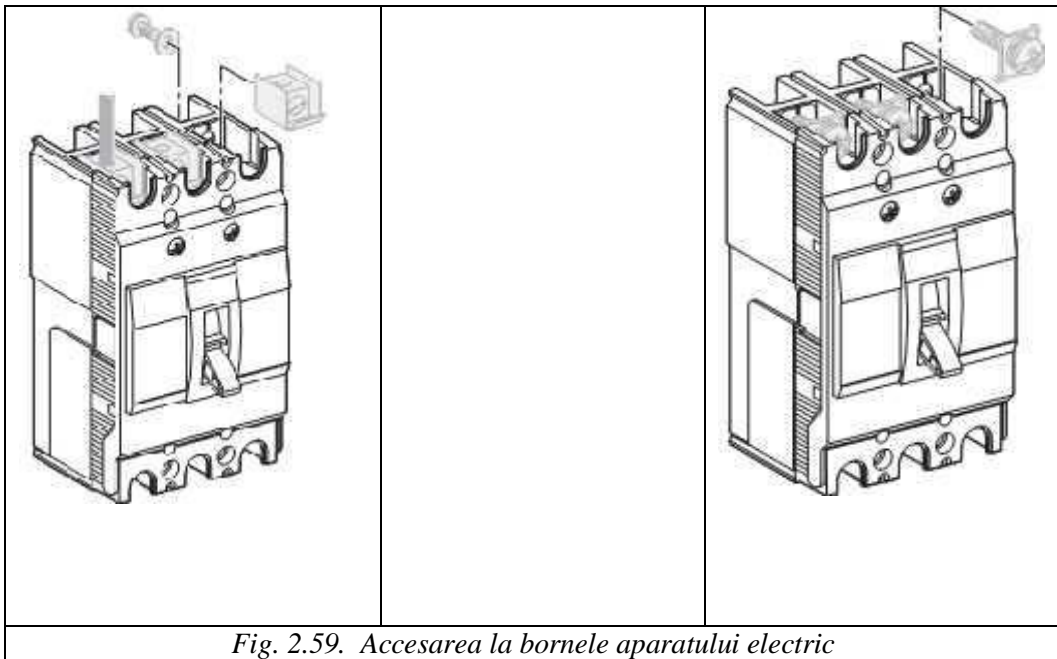


Fig. 2.59. Accesarea la bornele aparatului electric

### 2.3.6. Poziționarea aparatului în circuit

În tablourile electrice aparatul electric este supus normativelor ce impun distanțe și restricții ce depind de parametri instalației. Ca atare interconexiunile depind de distanțele dintre aparate (fig. 2.60.).

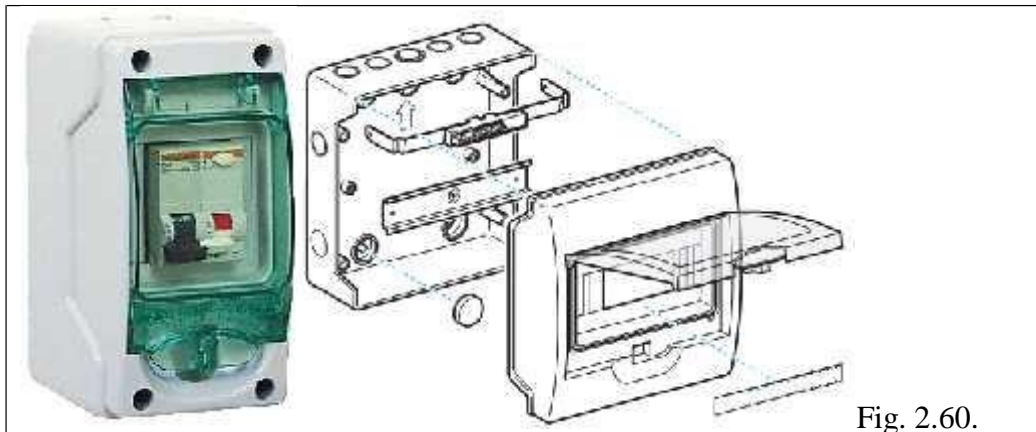


Fig. 2.60.

Aparatele electrice cu statut independent pot fi regăsite în instalații interconectate cu alte aparate funcție de poziția de montaj ca: aparat fix cu legături spate, aparat deșurabil pe soclu și aparat deșurabil pe șasiu (fig. 2.61).

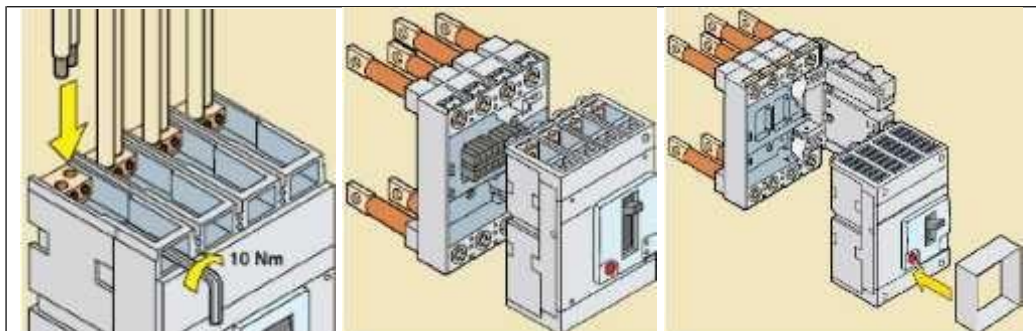


Fig. 2.61. Aparatajul electric poziționat: în variantă fixă - cu conexiune față și conexiune spate; în variantă extractibilă – cu conexiune față sau spate și conexiune deșurabilă.

Aparatura modulară, tot mai des întâlnită în instalațiile electrice, poate fi amplasată în tablourile electrice: pe șine (simple sau simetrice), pe placă de montaj plină sau cu sloturi. Acest lucru impune și modalitatea de interconectare a aparatajului (fig. 2.62).

Funcție de modul de fixare a aparatajului electric avem adecvat și modul de interconectare.

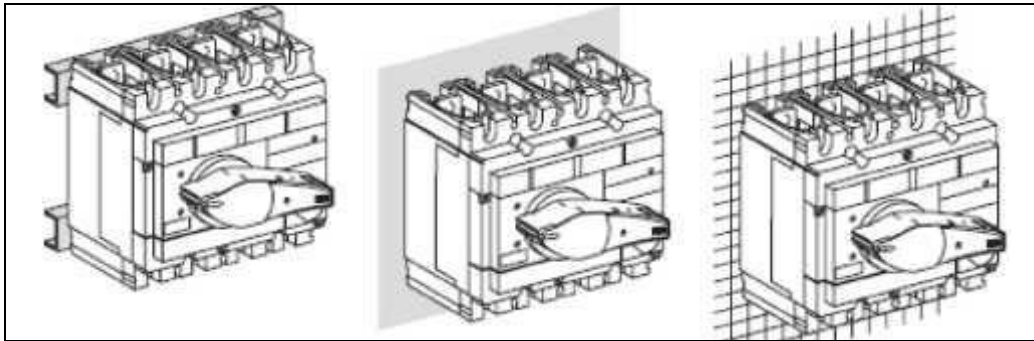


Fig. 2. 62. Aparataj electric montat pe:

șine	placă de montaj plină	placă de montaj cu sloturi
------	-----------------------	----------------------------

Ca atare se va apela la variante simple de montare a conductoarelor sau la soluții cu papuci sau accesorii, prezentate anterior.

Pentru a realiza conexiuni între conductoare (cabluri) se apelează la dispozitive ce pot realiza funcții de dezizolare și, în același timp, de presare (fig. 2.63).

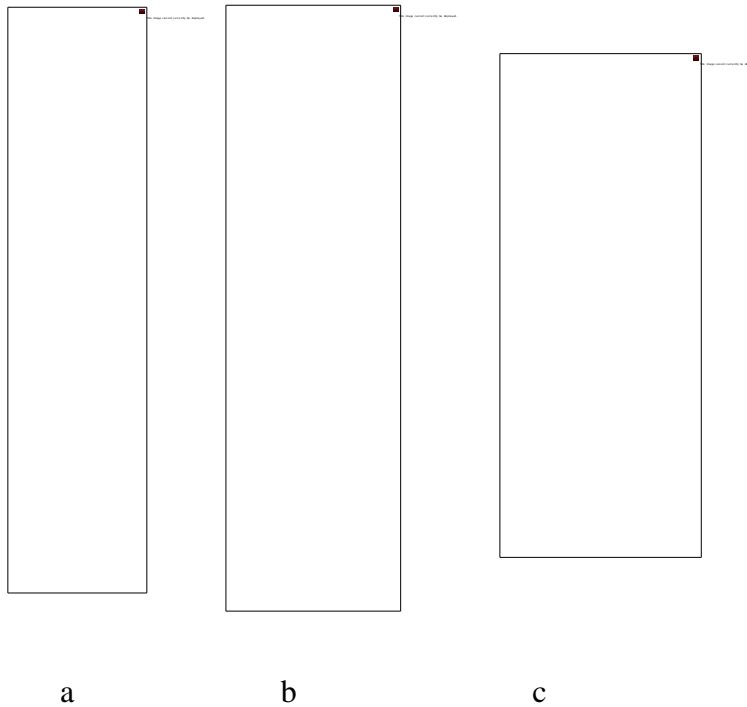


fig. 2.63. a. Presă , b. Clește de sertizat, c. Cuțite



## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTIȚELOR

1. Tensiunea nominală a unui aparat este :
  - a. tensiunea standardizată pentru care a fost construit aparatul
  - b. tensiunea la care se utilizează
  - c. tensiunea de izolare
  - d. tensiunea la suprasarcină
2. Contactul electric are rolul :
  - a. de a asigura o transmisie mecanică
  - b. de a asigura deconectarea când este cazul
  - c. de a transmite un impuls
  - d. de a asigura continuitatea și de a conduce curentul electric
3. Bimetalele sunt formate din:
  - a. două piese din același metal
  - b. două metale cu coeficienți de dilatare diferiți
  - c. două metale cu același coeficient de dilatare
  - d. două metale feromagnetice
4. Electromagneții de curent continuu :
  - a. sunt formați din tablă silicioasă
  - b. sunt în construcție masivă
  - c. au rolul de a împiedica apariția curenților turbionari
  - d. sunt supuși forțelor electrodinamice
5. Camerele de stingere se execută din:
  - a. materiale semiconductoare
  - b. hârtie presată
  - c. plăci de azbest
  - d. cauciuc
6. Generatorul electric:
  - a. transformă puterea electrică în putere mecanică
  - b. modifică parametrii de tensiune și curent
  - c. transformă puterea mecanică în putere electrică
  - d. generează tipuri diferite de energie
7. Care din variantele de mai jos simbolizează un transformator trifazat cu două înfășurări



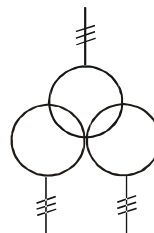
- a. A
- b. B
- c. C
- d. D



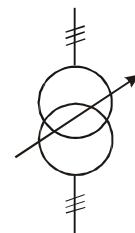
A



B



C



D

8. Contactul perie – colector este:
- a. un contact tip lălea
  - b. un contact punctiform
  - c. un contact cu alunecare
  - d. un contact specific aparatelor electrice

9. Imaginea alăturată reprezintă:
- a. o clemă de alunecare
  - b. un papuc
  - c. o clemă rapidă
  - d. un șir de conectori



10. Operația de dezizolare a conductoarelor care au izolația din PVC se numește:
- a. decablare
  - b. decalibrare
  - c. decojire
  - d. dezmembrare

Răspunsuri corecte:

1a, 2d, 3b, 4b, 5c, 6c, 7b, 8c, 9c, 10a.

## CAPITOLUL 3

### REPREZENTAREA SCHEMELOR ELECTRICE

Prezentul capitol permite cunoașterea și identificarea anumitor notații și simboluri specifice domeniului electric utilizate în tehnica de specialitate. Simbolurile prezentate sunt în concordanță cu simbolizarea europeană și respectă principiile și protocoalele specifice reprezentărilor grafice a elementelor electrice.

a

#### Obiective de referință

- **Identifică simbolurile și regulile folosite la realizarea desenelor tehnice**
- **Stabilește corespondențe între documentație și obiectul activității**
- **Efectuează reprezentări grafice simple**
- **Identifică tipurile de simboluri specifice schemelor electrice**
- **Decodifică simbolurile din schemele electrice.**
- **Desenează scheme electrice.**
- **Explică rolul funcțional al elementelor dintr-o schemă.**

### 3.1. Generalități

#### Noțiuni generale

Conform standardelor, documentația tehnică desenată (scheme, diagrame și tabele) specifică pentru instalațiile electrotehnice este elaborată pentru proiectarea, execuția, instalarea și întreținerea instalațiilor respective.

Schemele, diagramele și tabelele se clasifică după scopul urmărit astfel:

#### a. Scheme explicative

Schemele explicative ușurează studiul și înțelegerea funcționării unei instalații sau părți de instalație. Se disting:

- scheme funcționale, destinate înțelegerii principiului de funcționare, conținând simboluri și figuri simple. O schemă funcțională poate fi o schemă tehnologică, cu automatizare, o schemă bloc, etc.
- scheme de circulație, destinate înțelegerii în detaliu a funcționării; ele reprezintă prin simboluri o instalație sau o parte din instalație cu conexiunile electrice și legăturile care intervin în funcționarea sa;
- scheme de echivalență, destinate analizei sau calculului caracteristicilor unui circuit sau element de circuit.

#### b. Diagrame sau tabele explicative

Diagramele sau tabelele explicative sunt destinate ușurării înțelegerii schemelor și pentru a da informații suplimentare, ca de exemplu:

- diagrama sau tabelul de secvență, care ușurează analiza secvențelor care se succed într-o ordine determinată;
- diagrama sau tabelul de secvență-timp, care ține cont în plus de valoarea intervalelor de timp între secvențe succesive.

#### c. Scheme de conexiuni sau tabele de conexiuni

Schemele de conexiuni sunt destinate realizării fizice și verificării conexiunilor unei instalații sau echipament. Pot fi:

- scheme de conexiuni interioare;
- scheme de conexiuni exterioare;
- scheme de conectare la borne.

#### d. Planuri sau tabele de amplasare

Un plan sau un tabel de amplasare conține indicații precise despre angrenarea părților unei instalații, de exemplu blocurile terminale, unitățile debroșabile, subansamblele, modulele, etc.

În reprezentarea schemelor de comandă cu contacte și relee, circuitele electrice sunt așezate, pentru a asigura înțelegerea ușoară, în ordinea logică a funcționării lor și sunt desenate de regulă între două linii orizontale reprezentând sursa de alimentare.

Pentru reperarea circuitelor, fiecare circuit este marcat, de la stânga la dreapta, cu un număr de ordine înscris la baza schemei. În dreptul circuitelor care conțin bobinele elementelor de comandă sau execuție, se simbolizează fiecare contact acționat și se indică circuitul în care lucrează contactul respectiv.

Se recomandă ca bobinele, lămpile de semnalizare, etc. să fie figurate în apropierea liniei orizontale inferioare. De asemenea, schema electrică de comandă cuprinde, la partea inferioară sau superioară, o manșetă în care se înscrie funcțiunea fiecărui circuit sau grup de circuite.

### 3.2. Marcarea echipamentelor electrice

Pentru marcarea aparatelor, elementelor de circuit sau mașinilor se utilizează simboluri literale conform tabelului alăturat

*Tabel 3.1 – Simboluri literale*

*Sursa: Agendă Electrică Moeller*

Literă de identificare veche	Exemplu de echipament electric	Literă de identificare nouă
B	Traductoare de măsură	T
C	Condensatoare	C
D	Dispozitive de memorare	C
E	Filtre electrice	V
F	Declanșatoare cu bimetal	F
F	Presostate	B
F	Siguranțe fuzibile (microsiguranțe, siguranțe HH, siguranțe de semnalizare)	F
G	Convertizoare de frecvență	T
G	Generatoare	G
G	Soft startere	T
G	UPS-uri	G
H	Lămpi	E
H	Aparate de semnalizare optică și acustică	P
H	Lumini de semnalizare	P
K	Relee auxiliare	K
K	Contactoare de comandă	K
K	Contactoare statice	T
K	Contactoare de forță	Q
K	Relee de timp	K
L	Bobine de inductanță	R
N	Amplificatoare de separare, amplificatoare de conversie	T
Q	Înteruptoare-separatoare	Q
Q	Înteruptoare automate pentru securitate	Q
Q	Înteruptor pentru protecția motoarelor	Q

Literă de identificare veche	Exemplu de echipament electric	Literă de identificare nouă
Q	Comutatoare stea-triunghi	Q
Q	Separatoare	Q
R	Rezistențe reglabile	R
R	Rezistență de măsură	B
R	Rezistență de încălzire	E
S	Aparate de comandă	S
S	Buton	S
S	Înterruptor de poziție	B
T	Transformatoare de tensiune	T
T	Transformatoare de curent	T
T	Transformatoare	T
U	Convertoare de frecvență	T
V	Diode	R
V	Redresoare	T
V	Tranzistoare	K
Z	Filtre CEM	K
Z	Dispozitive de ecranare și de suprimare a perturbațiilor radio	F

Ca alternativă la marcarea aparatelor cu litere de identificare (device designation) conform NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986 este admisă marcarea după clasele de aparate (class designation).

Marcarea tip „class designation” are rolul de a usura armonizarea cu standardele internaționale. Literele de identificare utilizate în acest caz sunt parțial similare cu cele conform IEC 61346-1 (1996-03).

Tabel 3.2 – conform Agendă Electrică Moeller

Litere de identificare pentru clasele de aparate conform NEMA ICS 19-2002		
Litera de identificare	Aparat sau funcție	Traducere
A	Separate Assembly	Ansamblu separat
B	Induction Machine, Squirrel Cage Induction Motor Synchro, General • Control Transformer • Control Transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Converter	Mașină asincronă, rotor în scurtcircuit (colivie) Motor asincron Indicator de turație, semn general • Transformator de comandă • Transmițător semnal de comandă • Receptor semnal de comandă • Receptor diferențial • Transmițător diferențial • Receptor • Receptor de cuplu • Transmițător de cuplu Motor sincron Motor de inducție cu rotor bobinat sau convertizor de frecvență
BT	Battery	Baterie
C	Capacitor • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Condensator • Condensator, semn general • Condensator polarizat Condensator ecranat
CB	Circuit-Breaker (all)	Înteruptoare automate (toate)
D, CR	Diode • Bidirectional Breakdown Diode • Full Wave Bridge Rectifier • Metallic Rectifier • Semiconductor Photosensitive Cell • Semiconductor Rectifier • Tunnel Diode • Unidirectional Breakdown Diode	Diodă • Diodă Zener bidirecțională • Redresor în punte dublă alternanță • Redresor cu metaloxid • Celulă semiconductoare fotosensibilă • Redresor cu semiconductoare • Diodă tunel • Diodă Zener unidirecțională
D, VR	Zener Diode	Diodă Zener
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp • Fluorescent Lamp • Incandescent Lamp • Indicating Lamp	Indicator Diodă luminiscentă Lampă • Lampă fluorescentă • Lampă cu incandescență • Indicator luminos

E	<p>Armature (Commutator and Brushes)</p> <p>Lightning Arrester Contact</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical Contact</li> <li>• Fixed Contact</li> <li>• Momentary Contact</li> </ul> <p>Core</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic Core</li> </ul> <p>Horn Gap</p> <p>Permanent Magnet</p> <p>Terminal</p> <p>Not Connected Conductor</p>	<p>Rotor cu poli aparenti (comutator și perii)</p> <p>Supresor pentru descărcare de fulger</p> <p>Contact</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact electric</li> <li>• Contact fix</li> <li>• Contact pasager</li> </ul> <p>Miez</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miez magnetic</li> </ul> <p>Distanță între contacte</p> <p>Magnet permanent</p> <p>Bornă</p> <p>Conductor neconectat</p>
F	Fuse	Siguranță fuzibilă
G	<p>Rotary Amplifier (all)</p> <p>A.C. Generator</p> <p>Induction Machine, Squirrel Cage</p> <p>Induction Generator</p>	<p>Amplificator rotativ(toate tipurile)</p> <p>Generator de c.a.</p> <p>Mașină asincronă, rotor în scurtcircuit (colivie)</p> <p>Generator asincron</p>
HR	Thermal Element Actuating Device	Releu cu bimetal
J	<p>Female Disconnecting Device</p> <p>Female Receptacle</p>	<p>Conector priză</p> <p>Mufa „mamă”</p>
K	Contactator, Relay	Contactator, releu
L	<p>Coil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blowout Coil</li> <li>• Brake Coil</li> <li>• Operating Coil</li> </ul> <p>Field</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Commutating Field</li> <li>• Compensating Field</li> <li>• Generator or Motor Field</li> <li>• Separately Excited Field</li> <li>• Series Field</li> <li>• Shunt Field</li> </ul> <p>Inductor</p> <p>Saturable Core Reactor</p> <p>Winding, General</p>	<p>Bobină</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bobină de stingere</li> <li>• Bobină de frânare</li> <li>• Bobină de lucru</li> </ul> <p>Excitație</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excitație de comutare</li> <li>• Excitație de compensare</li> <li>• Excitație motor sau generator</li> <li>• Excitație separată</li> <li>• Excitație serie</li> <li>• Excitație paralel</li> </ul> <p>Inductor</p> <p>Reactor cu miez saturabil</p> <p>Înfășurare, în general</p>
LS	<p>Audible Signal Device</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bell</li> <li>• Buzzer</li> <li>• Horn</li> </ul>	<p>Generator de semnal acustic</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonerie</li> <li>• Buzer</li> <li>• Hupă</li> </ul>
M	Meter, Instrument	Instrument de măsură
P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male Disconnecting Device</li> <li>• Male Receptacle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conector fișă</li> <li>• Ștecher</li> </ul>



Q	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPN Transistor</li> <li>• PNP Transistor</li> </ul>	Tiristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transistor NPN</li> <li>• Transistor PNP</li> </ul>
R	Resistor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjustable Resistor</li> <li>• Heating Resistor</li> <li>• Tapped Resistor</li> <li>• Rheostat</li> </ul> Shunt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumental Shunt</li> <li>• Relay Shunt</li> </ul>	Rezistor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezistor reglabil</li> <li>• Rezistență pentru încălzire</li> <li>• Rezistor cu prize</li> <li>• Reostat</li> </ul> Șunt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Șunt de măsură</li> <li>• Rezistență de scurtcircuitare pentru rele</li> </ul>
S	Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Time Closing Contact</li> <li>• Time Opening Contact</li> <li>• Time Sequence Contact</li> <li>• Transfer Contact</li> <li>• Basic Contact Assembly</li> <li>• Flasher</li> </ul>	Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact cu temporizare la închidere</li> <li>• Contact cu temporizare la deschidere</li> <li>• Contact cu temporizare secvențială</li> <li>• Contact de transfer</li> <li>• Set de contacte</li> <li>• Contact pentru semnal de pâlpâire</li> </ul>
S	Switch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combination Locking and Non-locking Switch</li> <li>• Disconnect Switch</li> <li>• Double Throw Switch</li> <li>• Drum Switch</li> <li>• Flow-Actuated Switch</li> <li>• Foot Operated Switch</li> <li>• Key-Type Switch</li> <li>• Knife Switch</li> <li>• Limit Switch</li> <li>• Liquid-Level Actuated Switch</li> <li>• Locking Switch</li> <li>• Master Switch</li> <li>• Mushroom Head Operated Switch</li> <li>• Pressure or Vacuum Operated Switch</li> <li>• Pushbutton Switch</li> <li>• Pushbutton Illuminated Switch, Rotary Switch</li> </ul>	Comutator <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinație de Întreruptoare interblocate sau neinterblocate</li> <li>• Întreruptor</li> <li>• Întreruptor cu pârghie dublă</li> <li>• Comutator cu tobă</li> <li>• Întreruptor acționat de debit</li> <li>• Întreruptor acționat de picior</li> <li>• Întreruptor acționat cu cheie</li> <li>• Întreruptor tip „cuțit”</li> <li>• Întreruptor de poziție</li> <li>• Întreruptor cu plutitor</li> <li>• Întreruptor de interblocare</li> <li>• Întreruptor principal</li> <li>• Comutator acționat cu cap ciupercă</li> <li>• Comutator acționat de presiune/vid</li> <li>• Buton</li> <li>• Buton luminos, comutator cu came</li> </ul>

Litera de identificare	Aparat sau funcție	Traducere
T	Transformer • Current Transformer • Transformer, General • Polyphase Transformer • Potential Transformer	Transformator • Transformatoare de curent • Transformator, in general • Transformator polifazat • Transformatoare de tensiune
TB	Terminal Board	Panou de borne
TC	Thermocouple	Termocuplu
U	Inseparable Assembly	Ansamblu fix, conexiune fixă
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Triode Tube, Mercury Pool	Pentodă, catod echipotențial, tub fotoelectronic individual, Tip pentru vid Triodă Tub electronic, Catod cu mercur
W	Conductor • Associated • Multiconductor • Shielded Conductor, General	Conductor • Cablu normal • Multifilar • Ecranat Conductor, în general
X	Tube Socket	Soclu pentru tub electronic

### 3.3. Simboluri de identificare

Simboluri de marcarea echipamentelor electrice Europa-America de Nord

#### Simboluri conform DIN EN, NEMA ICS

Comparația între simboluri din tabelele de mai jos se bazează pe următoarele standarde naționale/internaționale:

- DIN EN 60617-2 până la DIN EN 60617-12
- NEMA ICS 19-2002























Tabelele de mai jos sunt specifice următoarelor clase de aparate, elemente, de circuit sau mașini electrice:

- ◆ Conductoare, conexiuni
- ◆ Elemente pasive de circuit
- ◆ Aparate de semnalizare
- ◆ Elemente de acționare
- ◆ Elemente de acționare electromecanică, electromagnetică
- ◆ Contacte
- ◆ Aparate de comutare
- ◆ Transformatoare, transformatoare de curent
- ◆ Mașini electrice







### 3.3.1. Simboluri pentru conductoare și conexiuni

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Conductoare, conexiuni</b>		
Derivatie din conductor	03-02-04 sau 03-02-05	sau
Conexiune conductoare	03-02-01	
Terminal (ex. clemă)	03-02-02	
Șir de cleme	03-02-03	
Conductor	03-01-01	
Conductor (planificat)	103-01-01	
Conexiune activă, în general	02-12-01	
Conexiune activă, opțional, distanță redusă	02-12-04	
Linie de limitare, de separare, de exemplu între două părți de comutare	02-01-06	
Linie de separare, de exemplu între două unități funcționale	02-01-06	
Ecranare	02-01-07	
Pământ, simbol general	02-15-01	GRD
Priză de pământ de protecție	02-15-03	
Priză și fișă, conexiune debroșabilă	03-03-05 sau 03-03-06	

### 3.3.2. Simboluri pentru elemente pasive de circuit

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Elemente pasive</b>		
Rezistență, simbol general	 sau  04-01-02      04-01-02	 sau 
Rezistență cu prize fixe	 04-01-09	 sau 
Rezistență reglabilă, simbol general	 04-01-03	
Rezistență ajustabilă		
Rezistență cu contact alunecător, potențiomtru	 04-01-07	
Înfășurare, inductivitate, simbol general	 sau  04-03-01      04-03-02	
Înfășurare cu prize fixe	 04-03-06	
Condensator, simbol general	 sau  04-02-01      04-02-02	 sau 
Condensator variabil	 104-02-01	

### 3.3.3. Simboluri pentru aparate de semnalizare


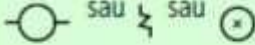






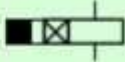
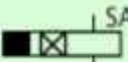


Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparate de semnalizare</b>		
Indicator vizibil, simbol general		 *cu indicarea culorii
Indicator luminos, simbol general	 06-10-01	 sau  sau  *cu indicarea culorii

Buzer		
Hupă,claxon		





















### 3.3.4. Simboluri pentru elemente de acționare

Elemente de acționare		
Acționare manuală, simbol general		
Acționare prin apăsare		
Acționare prin tragere		
Acționare prin rotire		
Acționare prin cheie		
Acționare prin role, senzori		
Acționare cu mecanism cu stocare de energie, simbol general		
Mecanism de comutare cu declanșare mecanică		
Acționare cu motor		
Întreruptor pentru oprire de urgență		
Acționare prin protecția electro-magnetică la supracurent		
Acționare prin protecția termică la supracurent		
Acționare electromagnetice		

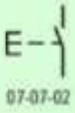






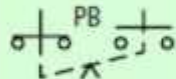









**3.3.5. Simboluri pentru elemente de acționare electromecanică, electromagnetă**

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Elemente de acționare electromecanice, electromagnetice</b>		
Acționare electromecanică, simbol general, bobină de releu – simbol general	 07-15-01	 sau sau × literă de identificare a aparatului
Acționare specială, simbol general		
Acționare electromecanică cu temporizare la anclanșare	 07-15-08	
Acționare electromecanică cu temporizare la revenire	 07-15-07	
Acționare electromecanică cu temporizare la anclanșare și la revenire	 07-15-09	
Acționarea electromecanică a unui releu termic	 07-15-21	





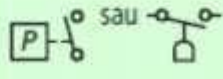
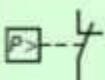
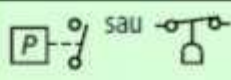




3.3.6. Simboluri pentru contacte

Contacte		
Contacte normal deschise	 sau 	 sau 
Contacte normal închise	 07-02-03	 sau 
Contact comutator cu intrerupere	 07-02-04	 sau 
Contact normal deschis cu închidere anticipată, dintr-un ansamblu de contacte	 07-04-01	 TC, TDC, EM
Contact normal închis cu deschidere întârziată, dintr-un ansamblu de contacte	 07-04-03	 TO, TDO, LB
Contact normal deschis cu temporizare la acționare	 sau  07-05-01	 T.C
Contact normal închis cu temporizare la revenire	 sau  07-05-03 07-05-04	 T.O.

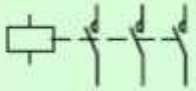
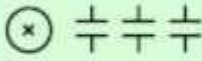
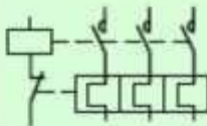
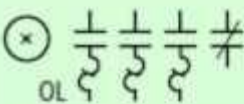
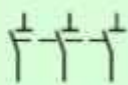
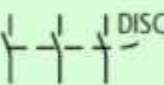

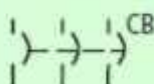
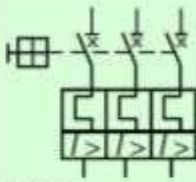



3.3.7. Simboluri pentru aparate de comandă

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparate de comandă</b>		
Buton (cu revenire)	 07-07-02	
Buton cu contact normal închis, acționat manual prin apăsare, de exemplu buton-tastă		
Buton cu contact normal deschis și contact normal închis, acționat manual prin apăsare		
Buton cu reținere cu contact normal deschis acționat manual prin apăsare		
Buton cu reținere cu 1 contact normal închis, cu acționare manuală prin lovire (de exemplu buton „ciupercă”)		
Întreruptor de poziție (normal deschis) Limitator de cursă (normal deschis)	 07-08-01	
Întreruptor de poziție (normal închis) Limitator de cursă (normal închis)	 07-08-02	
Buton cu revenire cu contact normal deschis, acționat mecanic, contactul normal deschis este închis		
Buton cu revenire cu contact normal închis, acționat mecanic, contactul normal închis este deschis		
Întreruptor de proximitate (normal închis), acționat prin apropierea unui obiect metalic	 07-20-04	




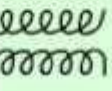




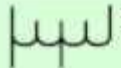



















<p>Înteruptor de proximitate, inductiv cu contact normal deschis</p>	<p>Fe </p>	
<p>Înteruptor de proximitate, inductiv cu simbol bloc</p>	<p> 07-19-02</p>	
<p>Releu de presiune minimă, presostat, contact normal deschis</p>	<p> 07-17-03</p>	<p></p>
<p>Releu de presiune, presostat, contact normal închis</p>	<p></p>	<p></p>
<p>Înteruptor cu plutitor, contact normal deschis</p>	<p></p>	<p></p>
<p>Înteruptor cu plutitor, contact normal închis</p>	<p></p>	<p></p>

**3.3.8. Simboluri pentru aparate de comutare**

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparate de comutare</b>		
Contactator (normal deschis)	 07-13-02	 × litera de identificare
Contactator tripolar cu trei declanșatoare de supracurent	 07-13-02	 × litera de identificare
Separator tripolar	 07-13-06	 DISC
Întreruptor automat tripolar	 07-13-05	 CB
Întreruptor tripolar cu mecanism de comutare, cu trei relee termice la supracurent, cu trei declanșatoare electromagnetice de protecție, întrepritor pentru protecția motoarelor	 107-05-01	
Siguranță, simbol general	 07-21-01	 sau FU sau

**3.3.9. Simboluri pentru transformatoare, transformatoare de măsura și mașini electrice**

Denumire	DIN EN	NEMA ICS
<b>Transformatoare, transformatoare de curent</b>		
Transformatoare cu două înfășurări	 06-09-02	 sau
	 06-09-01	

Autotransformator	 sau 	 sau 
Transformatoare de curent	  sau 	
<b>Mașini</b>		
Generator		 sau 
Motor, simbol general		 sau 
Motor de curent continuu, simbol general		
Motor de curent alternativ, simbol general		
Motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit		
Motor asincron trifazat cu rotor cu inele		

### 3.4. Simbolizarea conductoarelor și cablurilor

#### 3.4.1. Generalități

**Conductorul electric** - este un corp metalic , cu lungimea mult mai mare decat diametrul , prevăzut cu un învelis exterior izolator și care constituie o cale de curent într-un circuit electric. Conductorul poate fi : unifilar (brut) , multifilar (lișat).

**Cablul electric** - este un ansamblu constituit din mai multe conductoare izolate prinse într-un învelis de protecție exterior ( izolator) si prevazut cu eventuale armaturi sau ecrane.

Materiale utilizate la fabricarea conductoarelor si cablurilor electrice

- ◆ **materiale conductoare** : aluminiu , cuprul , iar pentru conductoarele aeriene supuse la sollicitari mecanice mari se utilizeaza bronzul ( Cu + Sn ) , alama ( Cu + Zn ) , oțel - aluminiu.

- ◆ **materiale izolante** pentru izolatia conductoarelor si cablurilor :
  - materiale plastice ( policlorvinilul , polietilena , polistirenul )
  - cauciucuri naturale si sintetice
  - materiale fibroase ( fibre de matase naturala , de bumbac , tesaturi de bumbac)
- ◆ **materiale de protectie** pentru protejarea conductoarelor si cablurilor impotriva actiunii mediului ambiant sau a altor factori:
  - mantale etanse , care pot fi nemetalice (cauciucuri sau materiale plastice) sau metalice ( plumb sau aluminiu )
  - mantale suplimentare , care protejeaza mantalele etanse si se construiesc din iuta , hartie , benzi de otel .

### 3.4.2. Simbolizarea conductoarelor si cablurilor electrice

Se face cu 4 grupe de litere si 2 grupe de cifre astfel:

**I grupa de litere** - reprezinta materialul din care este conductorul

- **A** daca conductorul este din aluminiu
- **fara litera** daca conductorul este din cupru

**II grupa de litere** - reprezinta domeniul de utilizare :

- **F** instalatii electrice fixe
- **M** instalatii electrice mobile
- **C** cabluri de energie de joasa tensiune si medie tensiune
- **CS** cabluri de semnalizare
- **CC** cabluri de comanda si control
- **T** cabluri de telecomunicatii

**III grupa de litere** reprezinta materialele izolatoare folosite si mantalele de protectie

- **Y** izolatia PVC
- **C** izolatia cauciuc
- **H** izolatia hartie
- **T** impletitura textila
- **E** ecran de protectie
- **B** sau **Ab** armatura din banda de otel
- **P** manta din plumb
- **S** manta PVC ingrosata

**IV grupa de litere** reprezinta regimul de executie

- **U** executie usoara
- **M** executie medie
- **G** executie grea
- **I** greu combustibil
- **ff** constructie foarte flexibila

**Prima grupa de cifre** - reprezinta numarul de conductoare din cablu

**A doua grupa de cifre** - reprezinta sectiunea conductoarelor in  $\text{mm}^2$  .

**Exemple** de cabluri electrice :

- FYY 3X4** - cablu cu 3 conductori din cupru cu sectiunea  $4\text{mm}^2$  cu invelis din PVC
- **MCCG 4X4** - cablu pentru instalatii mobile cu invelis si manta de cauciuc
- **CSYAbY 16X1,5** - cablu de semnalizare cu 16 conductoare din cupru cu invelis si manta PVC armat cu banda de otel

- **ACYBY 3X6** - cablu de energie cu 3 conductoare de aluminiu cu invelis si manta PVC armate cu banda de otel .

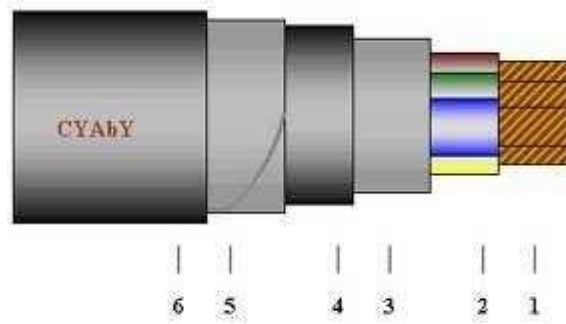


Fig. 3.1. Simbolizarea cablurilor




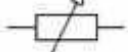
**TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTIȚELOR**



1. Simbolul literal F este specific:
  - a. Dispozitivelor de semnalizare
  - b. Dispozitivelor de protecție
  - c. Dispozitivelor de acționare
  - d. Generatoarelor
2. Pentru simbolizarea aparatelor de comutație pentru circuite electrice de forță, se utilizează simbolul literal:
  - a. F
  - b. G
  - c. Q
  - d. M


3. Simbolul alăturat  corespunde :

- a. Contact normal deschis
  - b. Contact normal deschis cu temporizare la acționare
  - c. Contact normal închis cu temporizare la deschidere
  - d. Contact normal deschis cu temporizare întârziată
4. Simbolul general pentru rezistorul electric cu rezistență electrică fixă este :

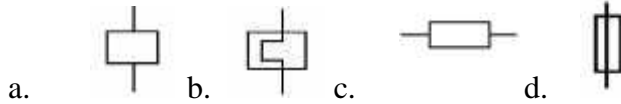
- a. 
- b. 
- c. 
- d. 

5. Simbolul grafic alăturat este specific pentru:
  - a. Motor de curent continuu
  - b. Motor asincron monofazat
  - c. Motor asincron trifazat cu rotorul bobinat
  - d. Motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit



6. Simbolul  este specific:
  - a. Acționării prin tragere
  - b. Acționării prin apăsare
  - c. Acționării prin rotire
  - d. Acționării cu cheie

7. Pentru simbolizarea siguranței fuzibile se utilizează simbolul:



8. Simbolul  este specific :

- a. Unei siguranțe fuzibile
  - b. Unui releu termic
  - c. Unui contactor
  - d. Unui rezistor cu rezistență variabilă
9. La simbolizarea cablurilor, dacă prima literă este C înseamnă că:
- a. Materialul conductor este cupru
  - b. Este un cablu de energie de joasă sau medie tensiune
  - c. Are izolația de cauciuc
  - d. Toate cablurile au prima literă C
10. A doua grupă de litere din simbolizarea cablurilor reprezintă
- a. Regimul de execuție
  - b. Materialul conductor
  - c. Domeniul de utilizare
  - d. Materialele conductoare

Răspunsuri corecte:

1b, 2a, 3b, 4b, 5d, 6b, 7d, 8b, 9b, 10c.

## CAPITOLUL 4

### UTILIZAREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR

Utilizarea rațională a resurselor este o componentă importantă în condițiile actuale, iar dezvoltarea surselor complementare de energie este strategică la nivel național și mondial. În acest capitol sunt prezentate sintetic toate formele de energie convențională și alternativă care au pondere în producția de energie electrică.

#### Obiective de referință

- **Precizează tipurile de resurse energetice.**
- **Identifică resursele utilizate în procesele tehnologice din domeniul electric.**
- **Valorifică eficient resursele**



## 4.1. Generalități

**Sistemul energetic** este un ansamblu de instalații electroenergetice, organizat unitar, în scopul producerii, al transmisiei și al distribuției energiei electromagnetice pe un anumit teritoriu. Elementele principale ale sistemelor energetice sunt:

- centralele electrice interconectate (inclusiv amenajările pentru captarea diferitelor surse primare de energie: puțuri de petrol, mine de cărbune, amenajări hidroenergetice etc.)
- rețelele electrice de energie și rețele de termoficare (instalate în jurul centralelor de termoficare pentru transmisia și distribuția căldurii la distanțe relativ mici).
- consumatorii de energie electrică/termică

**Sistem electroenergetic (electric) - SEE** – este un subsistem al sistemului energetic, în care principala formă de energie vehiculată este cea electrică. În structura acestuia sunt cuprinse totalitatea instalațiilor de:

- ◆ **producere** (centralele electrice) – începând cu generatorul electric
- ◆ **transport** (liniile electrice de 700, 400, 220 și 110 kV, stațiile de transformare)
- ◆ **distribuție** (liniile electrice de 20, 10 și 6 kV, stațiile și posturile de transformare și/sau distribuție) a energiei electrice având un regim comun și continuu de producție și consum de energie electrică (fig. 4.1).

Principalele componente ale sistemului electric (fig.4.2.) care îndeplinesc funcțiile amintite anterior sunt:

- centralele electrice,
- rețeaua electrică de transport și distribuție
- consumatorii de energie electrică

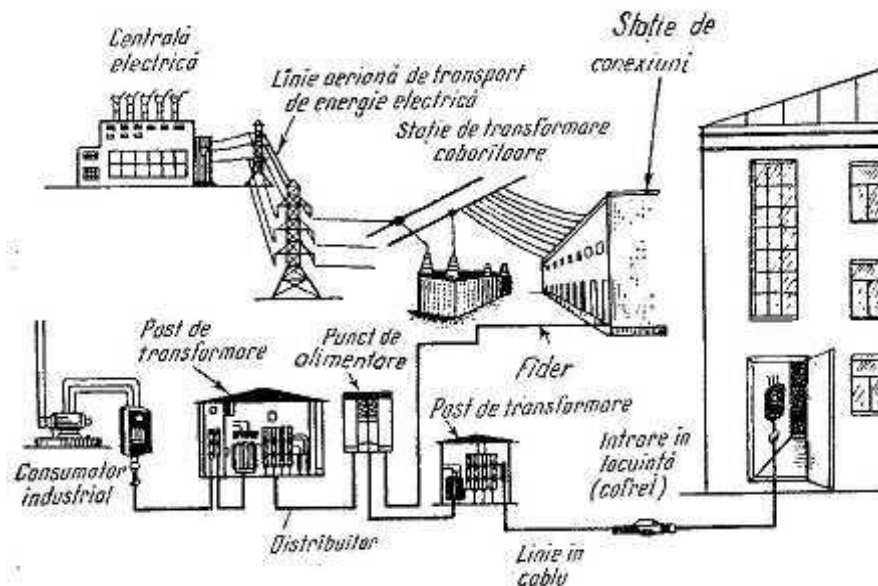


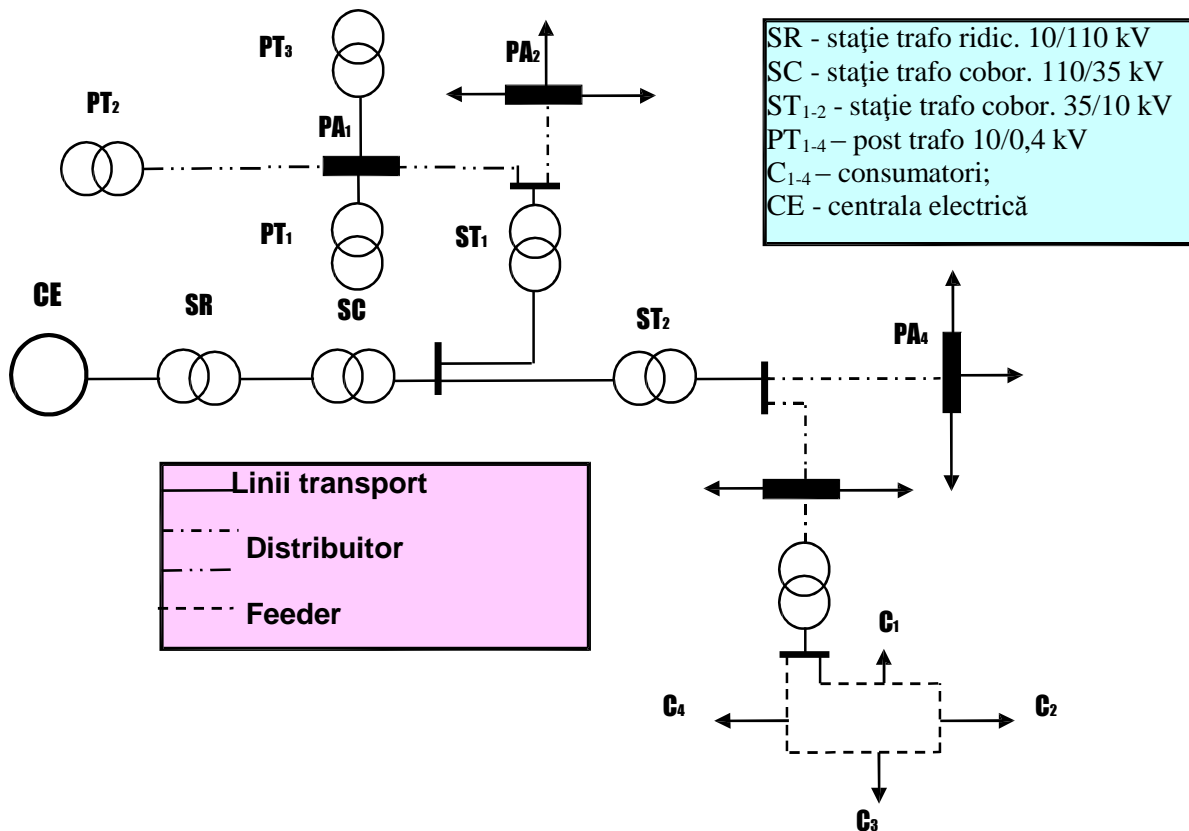
fig.4.1. Componentele sistemului electroenergetic

Centralele electrice au rolul de a produce energia electrică prin transformarea diverselor forme de energie primară (convenționale: energia apei, cărbunele, gazul metan, țiței, energia nucleară-a uraniului, energia eoliană și energia solară) în energie electrică .

Energia electrică produsă de centralele electrice are la bornele generatoarelor tensiuni de 6-24 kV și pentru a putea fi transportată la distanțe mari trebuie să i se ridice tensiunea la valori de 110-400 kV. În acest scop se apelează la transformatoarele ridicătoare de tensiune ale centralei. Transportul

energiei electrice la distanță se face cu ajutorul liniilor electrice aeriene de transport de înaltă tensiune.

Fig. 4.2. Structura unui sistem electroenergetic



Pentru distanțe mai mici în interiorul localităților transportul energiei se face cu ajutorul liniilor electrice subterane care de multe ori au o tensiune de lucru de 110 kV. Energia electrică transportată de linia de transport este transmisă la stația de transformare coborâtore (care coboară tensiunea la tensiunea de distribuție de 10-20 kV, care alimentează stația de conexiuni). De la stația de conexiuni pornesc liniile în cablu, numite fideri, care alimentează punctele de alimentare. De la punctele de alimentare se ramifică liniile în cablu, numite distribuitoare, care alimentează transformatoarele coborâtore, instalate în posturi de transformare de joasă tensiune. De pe barele de joasă tensiune ale posturilor de transformare pornesc liniile electrice, care alimentează tablourile de distribuție ale diferiților consumatori de energie electrică, industriali și casnici, trifazați și monofazați.

Sistemul electric cu mai multe centrale și rețea buclată se numește sistem interconectat. (fig.4.3.)

În figura de mai jos este prezentat un sistem interconectat, în care rețeaua buclată este alimentată prin stațiile 2 de trei centrale 1, iar fiecare dintre stațiile 4 dispune de două căi de alimentare prin liniile 3.

La scoaterea din funcțiune a unei centrale sau a unui grup generator dintr-o centrală, consumatorii 5 nu rămân fără alimentare, în ipoteza că celelalte centrale dispun de o rezervă suficientă de energie electrică. La scoaterea din funcțiune a unei linii 3 din rețeaua buclată, consumatorii 5 pierd o cale de alimentare, însă rămân alimentați prin cealaltă. Siguranța în alimentare a consumatorilor este mult mai bună în sistemul interconectat decât în sistemul simplu.

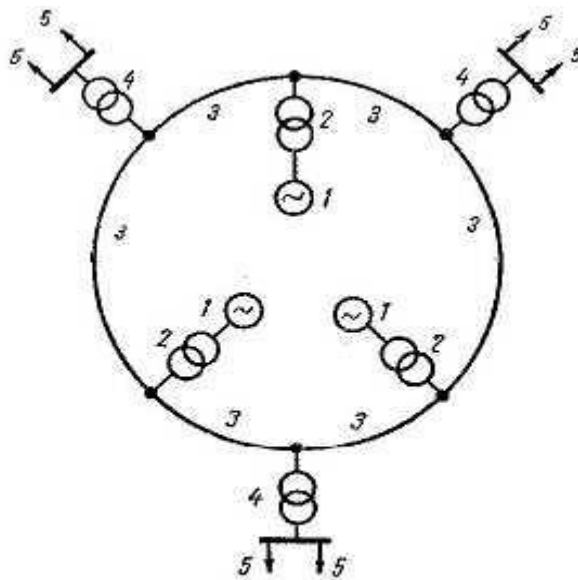


Fig.4.3. Schema de principiu a unui sistem electric interconectat

Pentru a putea integra industria energetică a României în economia Europeană, sistemul energetic a trebuit să atingă parametrii minimi de stabilitate în sincronizare și în situație de avarie, fapt îndeplinit acum câțva timp; drept urmare, România a fost inclusă în sistemul sincron electroenergetic UCTE- din care fac parte statele continentale ale UE și porțiuni ale Algeriei și Tunisiei și zona fostei Iugoslavii.

**Stația electrică** este o componentă a sistemului electroenergetic, formată din instalațiile și construcțiile anexe, în care se realizează cel puțin una dintre următoarele operații:

- modificarea parametrilor puterii electromagnetice ( tensiune, current , frecvență);
- conectarea electrică a două sau mai multor generatoare de energie electrică;
- conectarea electrică a două sau mai multor căi de current pentru alimentarea receptoarelor de energie electrică.

După funcțiile pe care le îndeplinesc stațiile electrice se clasifică în:

- **stații de conexiuni**, în care se realizează transmiterea energiei electrice de pe un sistem de circuite pe alt sistem de circuite cu aceeași tensiune și aceeași frecvență ;
- **stații de transformare**, în care se realizează transmiterea energiei electrice de pe un sistem de circuite pe alt sistem de circuite cu aceeași frecvență, dar cu tensiuni diferite;
- **stații de conversie**, în care se realizează electrice de pe un sistem de circuite pe alt sistem de circuite cu tensiuni diferite și frecvențe diferite.Stația de conversie este redresoare- dacă energia electromagnetică de current alternativ se transformă în energie electromagnetică de current continuu sau este invertitoare- dacă energia electromagnetică de current continuu se transformă în energie electromagnetică de current alternativ.

O stație electrică cuprinde următoarele elemente:

**1.Circuitele primare** – cuprind mașinile și aparatele prin care energia electrică se transmite de la generator la consumator.Aparatele din circuitele primare pot fi de comutație ( întreruptoare, separatoare), de măsurare ( transformatoare de măsură pentru tensiune și pentru current), de protecție contra supratensiunilor și supracurenților.

**2.Circuite secundare-** cuprind aparate și dispozitive care asigură exploatarea circuitelor primare prin efectuarea operațiilor de comandă , semnalizare, măsurare, protecție și automatizare.

**3.Servicii interne-** cuprind instalațiile de curent alternativ ( iluminat, acționări ) , instalații de curent continuu ( circuite operative de protecție, comandă, semnalizare, automatizare, telecomunicații) și instalația de aer comprimat pentru acționarea aparatajului de comutație primară.

**4.Instalațiile auxiliare-** instalații de legare la pământ , telecomunicațiile, gospodăria de ulei.

### Schemele electrice de conexiuni pentru stații electrice de centrale

Aceste scheme conțin reactoare pentru limitarea curenților de scurtcircuit și pot fi montate între secții de bare sau pe liniile de plecare. În figura de mai jos ( fig.4.4.) este reprezentată folosirea reactoarelor de secție în sistemul liniar de bare colectoare

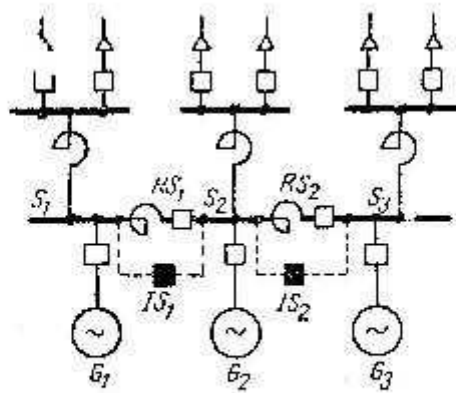


Fig.4.4. Schema electrică de conexiuni pentru stații electrice centrale

Acest sistem se folosește pentru un număr de grupuri mai mic, deoarece prezintă anumite dezavantaje:

- schema este nesimetrică în raport cu curenții de scurtcircuit, deoarece la un scurtcircuit pe secția 2 valorile curenților de scurtcircuit sunt mai mari decât pe una dintre secțiile laterale;
- la un scurtcircuit pe secția 2 întreruptoarele dintre secții declanșează, secția afectată este separată de celelalte, dar se pierde funcționarea în paralel;

### Scheme electrice de conexiuni pentru stații de rețea

Stațiile electrice de rețea pot fi împărțite după rolul lor, în stații de transformare, care coboară de obicei tensiunea prin intermediul transformatoarelor și stații de conexiuni, care primesc și distribuie energia electrică la aceeași tensiune și frecvență.

Stațiile de înaltă tensiune sunt alimentate de rețelele principale ale sistemului electric și alimentează un întreg ansamblu de consumatori. Stațiile de medie tensiune sunt alimentate din rețelele care se dezvoltă de la stațiile de înaltă .

În schema de mai jos este reprezentat un sistem clasic de stație de rețea. ( fig. 4.5.)

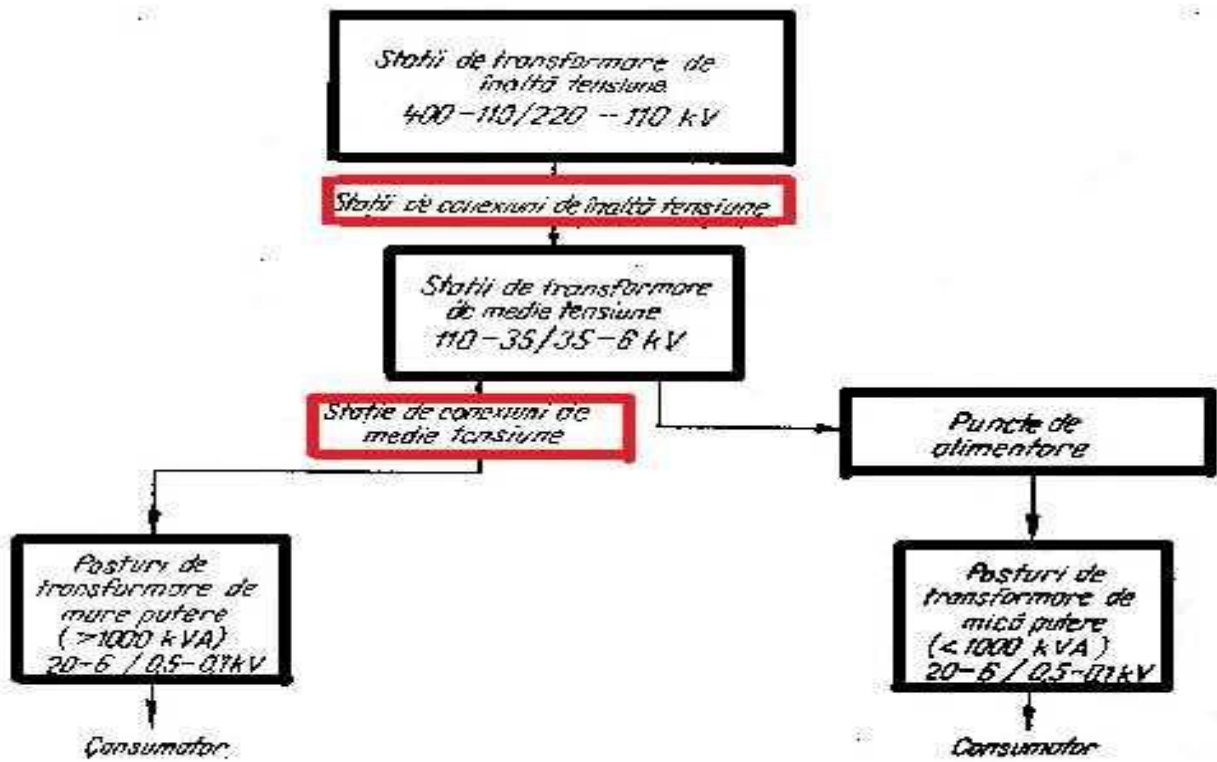


Fig.4.5. Tipuri de stații de rețea

**Serviciile interne** (fig.4.6.) trebuie considerate drept consumatorul cel mai exigent al centralei electrice. Energia electrică necesară serviciilor interne poate fi asigurată de la diferite surse de alimentare, cum sunt:

- agregatele turbogeneratoare sau hidrogeneratoare destinate în mod special alimentării serviciilor interne;
- generatoare auxiliare montate coaxial cu generatoarele principale ale centralei;
- generatoarele principale ale centralei; rețeaua sistemului energetic.

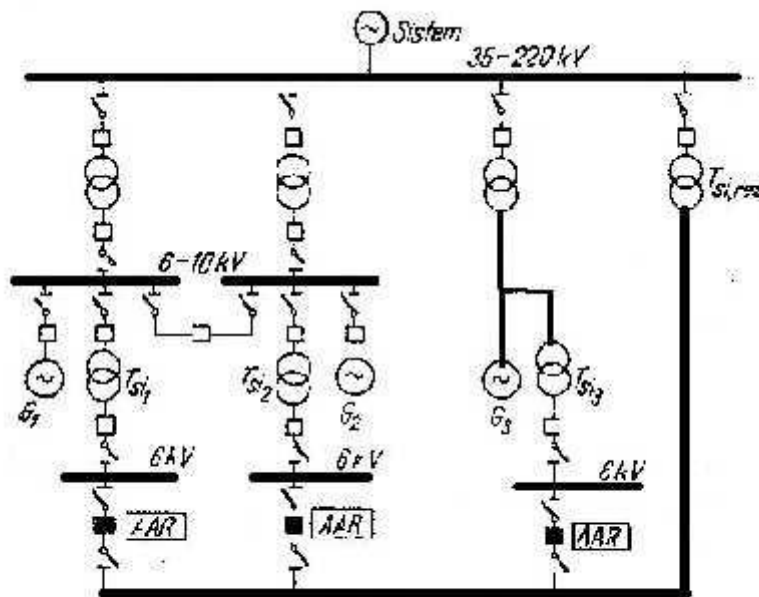


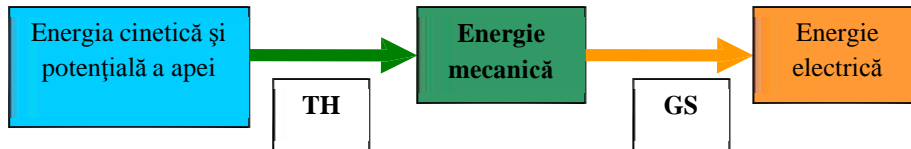
Fig.4.6. Schema de alimentare a serviciilor interne aferente unei centrale termoelectrice

## 4.2. Centrale hidroelectrice

### 4.2.1. Generalități și clasificări

Pentru captarea energiei hidraulice este nevoie de o amenajare hidraulică care are drept scop crearea unei diferențe de nivel a apei astfel încât prin căderea apei să se transforme energia potențială în energie cinetică și apoi în lucru mecanic la arborele turbinei.

**Fluxul transformărilor energetice** într-o astfel de centrală respectă următorul traseu energetic:



TH – turbină hidraulică; GS - hidrogenerator

Puterea electrică obținută la bornele generatorului este:

$$P = \eta \cdot P_h \quad (1)$$

unde:  $P_h = 9,81 H D 10^{-3}$  [W] este puterea hidraulică;  
 D – debitul de apă [ $m^3/s$ ];  
 H – înălțimea căderii de apă [m].

Centralele hidroelectrice – în funcție de înălțimea H a căderii de apă realizată – se împart în centrale:

- ◆ cu căderi mici
- ◆ cu căderi mijlocii
- ◆ cu căderi mari.



Fig. 4.7. Centrala „Porțile de Fier I” - Sala mașinilor

După modul de amplasare față de cursul apei, centralele hidroelectrice se clasifică în:

- *centrale pe firul apei* (cu o înălțime de cădere până la 50 m) numite instalații de joasă presiune. Ele utilizează turbine cu ax vertical (fig.4.8.) sau orizontal (fig. 4.9.)
- *centrale în derivație față de cursul apei* (cu înălțimi de cădere de peste 50 m) denumite instalații de înaltă presiune; ele necesită amplasarea unui baraj pentru acumularea apei într-un lac (fig. 4.10.) servind și altor scopuri (alimentarea cu apă, eliminarea pericolului viiturilor de apă mari, navigație, turism).



Fig. 4.8.



Fig. 4.9.

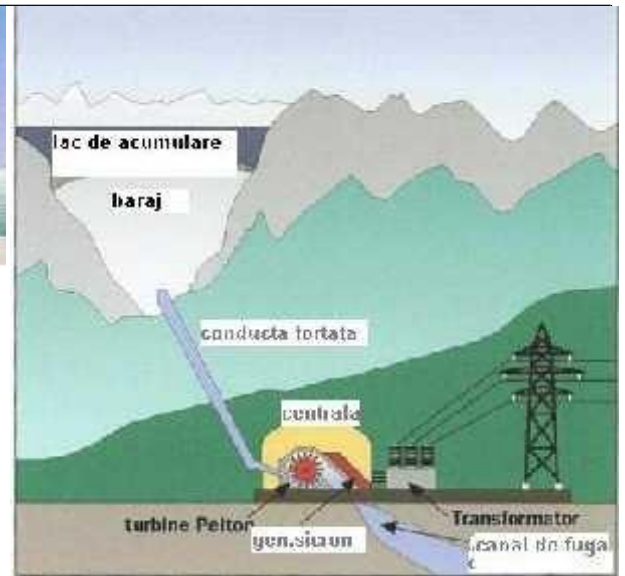


Fig. 4.10.

### Centrale cu acumulare artificială de apă

Pentru acumulările și instalațiile de pompaj se deosebesc trei tipuri de scheme:

- *Amenajări hidroenergetice cu pompaj pur (CHEAP)*, la care practic întreg volumul turbinat provine din rezervorul inferior, de unde este ridicat prin pompaj. CHEAP este consumatoare de energie electrică, pentru 1kWh produs prin turbinare consumându-se pentru pompaj 1,30-1,35 kWh (fig. 4.11.);
- *Amenajări hidroenergetice cu centralele cu pompaj mixt (CHE-CHEAP)*, la care folosirea posibilităților de acumulare a energiei electrice prin pompaj este combinată cu amenajarea unei CHE gravitaționale; o astfel de amenajare există în țara noastră la CHE Valiug, fiind proprietate Combinatului Siderurgic Reșița (fig.4.12.);
- *Amenajări hidroenergetice cu centralele cu pompaj în circuit deschis*, cum ar fi stațiile de pompaj cu ajutorul cărora se pompează apa colectată prin aducțiuni secundare, situate la niveluri mai mici decât nivelul de retenție al acumulării principale. Asemenea amenajări care de fapt reprezintă o cale de a suplimenta debitele medii captate prin pompaj, pentru a realiza scheme de amenajare de CHE, bazate pe concentrarea debitelor și căderilor, fac posibilă mărirea gradului de utilizare a potențialului hidroenergetic al cursurilor de apă. Asemenea amenajări au fost realizate în țara noastră la CHE Lotru-Ciunget (3 stații de pompaj cu  $P_i=62\text{MW}$ , Petrimanu, Jidoaia și Balindru), CHE Gâlceag și CHE Remeți (fig.4.13.).



<p>Fig.4.11.</p>	<p>Fig. 4.12.</p>
	<p>Fig. 4.13.</p>

#### 4.2.2. Elementele unei amenajări hidroenergetice mixte

1. **Lacul de acumulare** este lacul artificial creat în spatele barajului în scopul stocării (înmagazinării) volumelor mari de apă care vor folosi la producerea energiei electrice. În afara de folosința energetică, lacul de acumulare poate folosi la irigații, alimentări cu apă, agrement, etc.
2. **Barajul** reprezintă obstacolul artificial construit pe albia naturală a cursului de apă în scopul obținerii lacului de acumulare. El poate fi de mai multe feluri: de beton, de anrocamente, de pământ ecranat cu beton, etc.
3. **Aducțiunea** reprezintă galeria situată sub nivelul minim din lacul de acumulare prin care se preia apa din lac și se transportă spre centrala electrică
4. **Castelul de echilibru** este o construcție de siguranță a amenajării și are rolul de a prelua fluctuațiile majore de nivel din sistem și de a le atenua astfel încât să nu ajungă să producă catastrofe sau pierderi ireparabile în instalațiile amenajării.
5. **Conducta forțată** poate fi din beton sau conductă metalică. Conducta metalică se amplasează de obicei după nodul de presiune, din considerente de siguranță. Ea se termină la peretele centralei cu un distribuitor cu un număr de ieșiri egal cu numărul turbinelor (minim două ieșiri)
6. **Centrala propriu-zisă** cuprinde următoarele: clădirea centralei, sala mașinilor, instalațiile din centrală, mașinile de ridicat, camera de comandă. Turbinele și generatorul sunt amplasate în sala mașinilor. Instalațiile din centrală furnizează agenții necesari bunei funcționări a agregatelor: apă de răcire, ulei sub presiune, aer comprimat, sau asigură epuismenul (eliminarea apei), stingerea incendiilor, aer condiționat.
7. **Canal (galerie) de fugă** are rolul de a reîntoarce apa turbinată în albia râului.



## Turbine hidraulice

Nume	Tip	Tipul amenajării	Turație	Foto
<b>Turbina Pelton</b>	turbina cu acțiune	căderi mari	peste 50 rot/min.	
<b>Turbina Francis</b>	turbina cu reacțiune	căderi mijlocii	(50...500) rot /min	
<b>Turbina Kaplan</b>	cu palete reglabile pe stator și rotor	căderi mici	sub 410 rot/min	

**Avantajele** amenajărilor hidroelectrice

- ✓ Față de energia obținută prin arderea combustibililor clasici( petrol, cărbune, șisturi bituminoase) sau reacțiile metalelor radioactive (uraniu îmbogățit, plutoniu), energia electrică obținută prin amenajarea cursului râurilor sau fluviilor este în primul rând "curată", fără a elibera în mediul înconjurător niciun fel de noxe.
- ✓ Amenajările hidroelectrice permit, pe lângă folosințele energetice și alte folosințe: în agricultură, piscicultură, gospodărirea apelor, turism.
- ✓ Amortizarea cheltuielilor construcțiilor executate se face relativ rapid, astfel încât investițiile ulterioare sunt minime, numai pentru întreținere, ceea ce conduce la un cost ieftin al kilowatt-ului (adică apa este gratuită, în comparație cu centralele termice la care combustibilul are costuri din ce în ce mai ridicate.

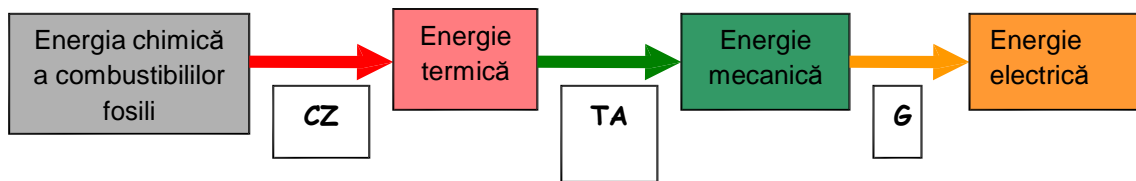
**Dezavantajele** constau în:

- ❖ modificarea biotopului înconjurător
- ❖ necesitatea exproprierilor terenului din calea construcțiilor
- ❖ anii secetoși care pot scădea dramatic nivelul în lac.

### 4.3. Centrale termoelectrice

#### 4.3.1. Generalități și clasificări

Fluxul transformărilor energetice într-o astfel de centrală:



CZ – cazan; TA – turbină cu abur; TG – turbină cu gaze; G – generator sincron

După destinație, termocentralele se clasifică în:

- **Centrale termoelectrice** (CTE), care produc în special energie electrică, căldura fiind un produs secundar. Aceste centrale se caracterizează prin faptul că sunt echipate în special cu turbine cu abur cu condensare sau cu turbine cu gaze. Mai nou, aceste centrale se construiesc având la bază un ciclu combinat abur-gaz.
- **Centrale electrice de termoficare** (CET), care produc în cogenerare atât energie electrică, cât și căldură, care iarna predomină. Aceste centrale se caracterizează prin faptul că sunt echipate în special cu turbine cu abur cu contrapresiune.

Știați că....


În România, energie termică este produsă în proporție de cca. 77% de termocentrale, care folosesc lignit, petrol și gaz. Termocentrala de la Turceni este una din cele mai mari termocentrale din Europa, ca putere instalată (mai există una asemănătoare în China). Funcționează pe bază de combustibil solid (cărbune extras din bazinul carbonifer al Olteniei) și are 7 grupuri de câte 330 MW putere instalată.

După anul 1990 uzinele electrice Turceni și Rovinari au fost re tehnologizate, o importanță deosebită fiind acordată protecției mediului înconjurător.

Principalele instalații ale acestor centrale sunt:

- ✚ instalația de producere a aburului (cazanul)
- ✚ instalația de alimentare cu combustibil (solid, lichid, gazos)
- ✚ instalația de tiraj și de curățire a gazelor arse
- ✚ instalația de alimentare cu apă și tratare a ei
- ✚ condensatorul și instalația de vid
- ✚ grupul turbină-generator electric
- ✚ instalația de livrare a energiei electrice
- ✚ instalația de livrare a energiei termice

Principiul de funcționare poate fi înțeles cu ajutorul schemei circuitului termic (fig. 4.14).

	
<p>Fig. 4.14. Schema simplificată a circuitului termic</p>	<p>Fig. 4.15. Turbină cu abur</p>

Randamentul ciclului termic: 
$$\eta = \frac{Q_u}{Q_v} = \frac{Q_v - Q_c}{Q_v} = 1 - \frac{Q_c}{Q_v} = \frac{T_v - T_c}{T_v} = 1 - \frac{T_c}{T_v}$$

Unde:

$Q_u$  - căldura utilă

$Q_v$  - căldura de vaporizare (absorbită)

$Q_c$  - căldura de condensare (cedată)

$T_v$  - temperatura de vaporizare

$T_c$  - temperatura de condensare

Metode de creștere a randamentului ciclului termic

⇒ Prin mărirea lui  $Q_v$  :

- ridicarea parametrilor inițiali ai aburului
- supraîncălzirea intermediară
- ciclul de abur suprapus
- ciclul de abur (cu două fluide)

⇒ Prin micșorarea lui  $Q_c$  :

- reducerea presiunii la condensator
- preîncălzirea apei de alimentare
- termoficarea

### 4.3.2. Cazanul de abur

Generatoarele de abur cu combustibili clasici pentru instalațiile energetice furnizează aburul supraîncălzit turbinei de abur, mașina termică care antrenează la rândul ei generatorul electric.

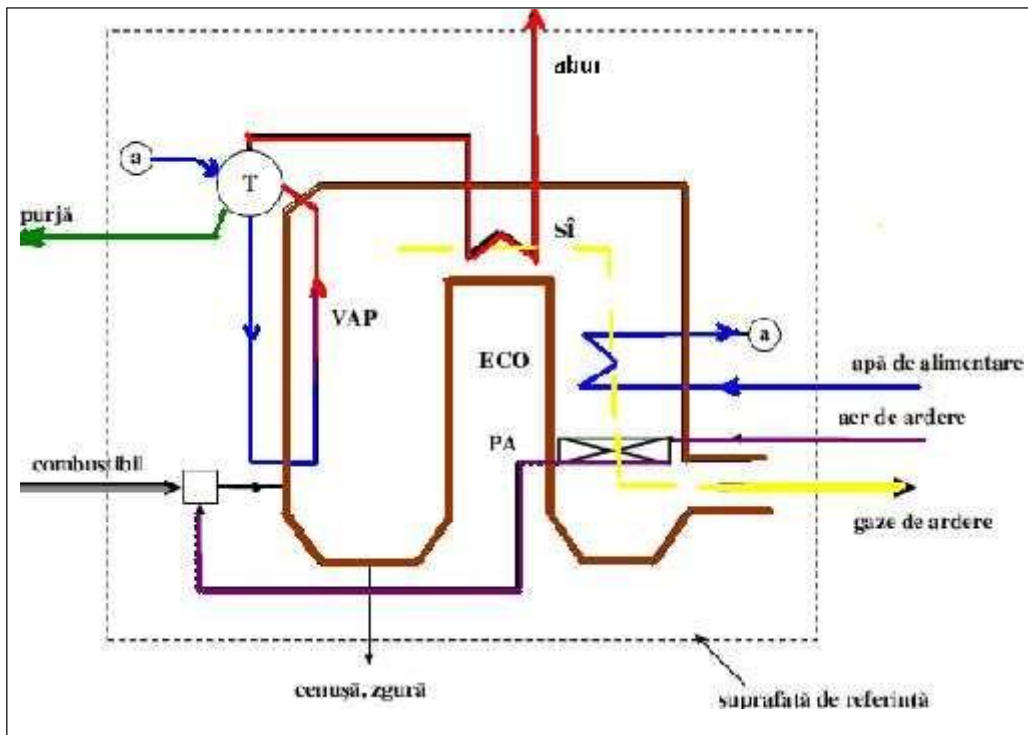


Fig. 4.16. Cazanul în `π` cu circulație naturală

Element	Rol
ECO - economizor	Preîncălzește apa până la saturație
T - tambur	Pretratare a apei Rezervă de apă la pornire
VAP – vaporizator	Vaporizează (crește conținutul aburului în apă)
SI – supraîncălzit	Produce abur supraîncălzit
PAR – preîncălzit de aer	Preîncălzește aerul necesar arderii folosind căldura gazelor de ardere
coș	Evacuare a gazelor de ardere

### 4.3.3. Instalații de alimentare cu combustibil

Natura și caracteristicile instalațiilor de alimentare cu combustibil depind de natura combustibilului utilizat. Aceste instalații sunt cu atât mai voluminoase și mai complexe cu cât combustibilul din punct de vedere energetic este inferior (o putere calorică mai mică și un conținut de umiditate și cenușă mai ridicat )

#### Instalațiile de alimentare cu cărbune

Instalațiile de alimentare cu cărbune cuprind:

- instalațiile de primire a cărbunilor de la furnizor, de manipulare și depozitare a acestora în incinta centralei
- instalațiile de alimentare cu cărbune a bunkerelor sălii de cazane

- instalații de preparare a prafului de cărbune

### Alimentarea cu combustibil solid

Instalația completă de alimentare cu combustibil solid trebuie să efectueze următoarele operații:

- aducerea combustibililor în centrală de la locul de descărcare
- cântărirea cărbunilor aduși în incinta centralei
- descărcarea cărbunilor
- depozitarea
- concasarea (aducerea cărbunilor la dimensiunile cerute de morile de cărbuni )
- transportul cărbunelui în perimetrul centralei
- cântărirea automată a cărbunilor intrați
- distribuirea cărbunelui la buncărul sălii cazanelor

### Cântărirea și verificarea caracteristicilor cărbunelui

Cărbunele adus în centrală este cântărit (împreună cu reprezentantul minei) în scopul ținerii unei evidențe primare a consumului (cantitatea înscrisă în documentele de însoțire a mărfii poate să difere de cea constatată la măsurare). Se iau probe (direct din vagon sau bandă) pentru verificarea caracteristicilor cărbunelui.

- limitele de umiditate
- limitele conținutului de cenușă
- puterea calorică inferioară limită
- limitele conținutului de sulf
- limitele granulației
- lipsa corpurilor străine

### Descărcarea cărbunelui

Cele mai răspândite mijloace de descărcare sunt cele cu:

- stații de descărcare cu buncăre adânci (Craiova, Paroșeni)
- stații de descărcare cu estacade supratere (Deva )

În timpul iernii sosirea garniturilor de tren cu cărbune umed și înghețat îngreunează descărcarea, putând produce chiar reducerea puterii efectiv disponibile a centralei. Pentru rezolvarea unor asemenea situații se iau următoarele măsuri:

- stropirea interioară a vagoanelor cu substanțe care să evite aderarea cărbunelui înghețat (clorură de var sau motorină);
- încălzirea pereților vagonului în timpul transportului;
- dezghețarea vagoanelor în stații speciale folosind încălzirea cu radianți , cu gaze sau prin stopire cu apă fierbinte (tunele de dezghețare în care intră toată garnitura de tren, se închide ușa de acces și se dă drumul la apă fierbinte sau abur în vederea dezghețării);

Dacă granulația cărbunelui este mai mare de 30-40 mm se face concasarea lui în una sau două trepte. Concasoarele se montează câte două pâna la patru și sunt de tipul cu ciocane sau fălci.

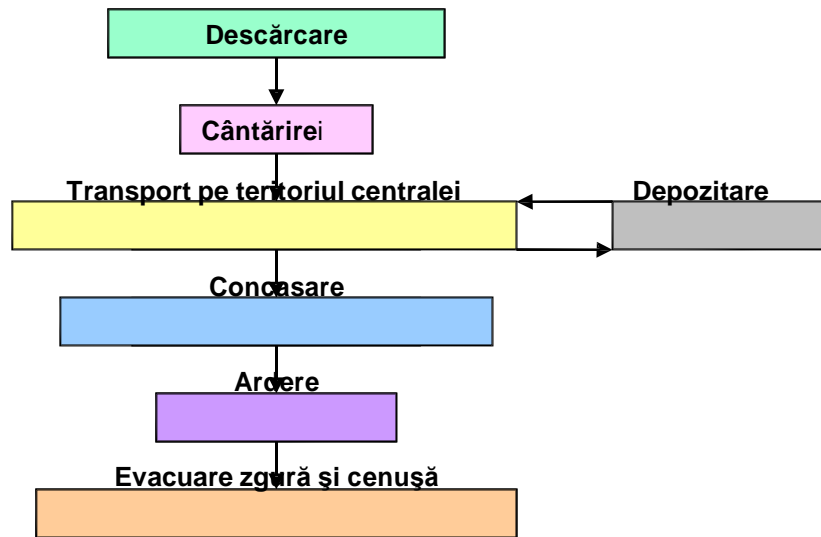


Fig. 4.17. Etapele prelucrării cărbunilor

#### 4.3.4. Instalația de tiraj și de evacuare a gazelor de ardere

Această instalație asigură:

- vehicularea și preîncalzirea aerului necesar arderii;
- filtrarea gazelor de ardere;
- evacuarea în atmosfera a gazelor de ardere.

Din punct de vedere al presiunii din interiorul canalelor de gaze de ardere, arzătoarele de abur pot fi cu depresiune (presiune ușor subatmosferică) sau cu presiune (presiune ușor supraatmosferică).

Din punct de vedere al circulației aerului și gazelor de ardere se disting următoarele cazuri:

- a) **Tiraj natural** când nu există ventilatoare de aer sau de gaze de ardere. Circulația se face pe baza înălțimii canalelor de gaze de ardere și a coșului de fum, acestea asigurând un tiraj natural. Soluția se aplică la generatoare de mică capacitate.
- b) **Tiraj suflat** când în circuit se prevede doar ventilator de aer. Generatoarele de acest tip lucrează cu suprapresiune în focar, deci este necesară o etanșare foarte bună a canalelor de gaze de ardere. Soluția este întâlnită la generatoare mici care utilizează hidrocarburi și la cele pe cărbune cu ardere în pat fluidizat.
- c) **Tiraj aspirat** când generatorul de abur are doar exhaustoare pentru evacuarea gazelor de ardere, iar în focar se găsește o depresiune. Aceasta variantă se aplică la generatoare mici pe stabile pe cărbune sau lemn, cu ardere pe grătar.
- d) **Tiraj mixt** când în circuit se întâlnesc atât ventilatoare de aer, cât și de gaze de ardere.

Reprezintă soluția cea mai întâlnită în centralele electrice.

Sistemul de ardere cuprinde instalațiile de preparare ale combustibilului precum și arzătoarele. Aceste sisteme diferă fundamental în funcție de tipul combustibilului: solid, lichid sau gazos.

Prin arderea combustibililor apar o serie de produse care au un efect nociv asupra mediului înconjurător: pulberi, oxizi de azot, oxizi de sulf, monoxid de carbon (tabelul 1). Legislația în vigoare impune concentrații maxime admisibile în gazele de ardere pentru aceste noxe, îndeosebi pentru generatoarele de abur cu o putere termică instalată mai mare de 50MW (caracteristicile centralelor electrice). Respectarea acestor limite necesită introducerea în circuitul gazelor de ardere a unor filtre care să rețină pulberile (cenușa), oxizii de azot și de sulf.

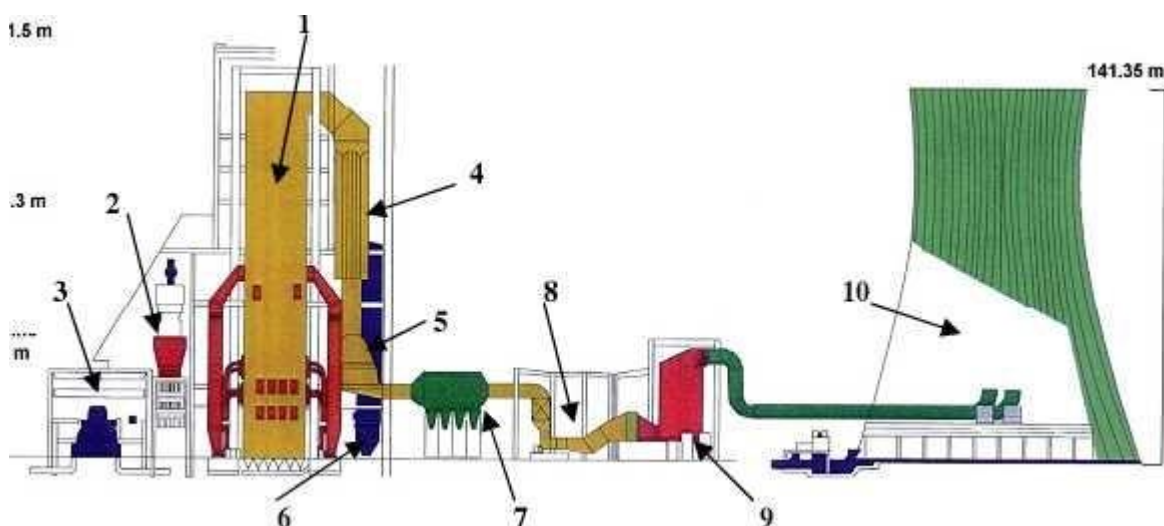


Fig.4.18. Secțiune prin circuitul aer-gaze de ardere al unei unități energetice pe cărbune:

1-sistem apă-abur; 2-sistem de preparare combustibil; 3-sala turbinelor; 4-filtru oxizi de azor; 5-preîncălzitor de aer; 6-ventilator de aer; 7-filtru de pulberi; 8-ventilator (exhaustor) gaze de ardere; 9-filtru oxizi de azot; 10- evacuare gaze de ardere în atmosferă.

Poziționarea filtrelor depinde de tipul funcțional al acestora. Filtrul de pulberi are și un rol tehnologic, el reținând particulele solide care ar conduce la erodarea paletelor ventilatorului de gaze de ardere. Ventilatorul de gaze de ardere asigură evacuarea în atmosferă a gazelor de ardere, fiind imperios necesar în cazul generatoarelor de abur care lucrează cu depresiune în focar. În mod clasic evacuarea în atmosfera se realizează prin intermediul unui coș de fum. O soluție modernă utilizată în centralele electrice constă din utilizarea pentru evacuarea în atmosferă a turnurilor de răcire deja existente în structură. Rezultă o reducere a costurilor de capital, nemaifiind necesară centralei.

Tab. 4.1. Efectele poluanților

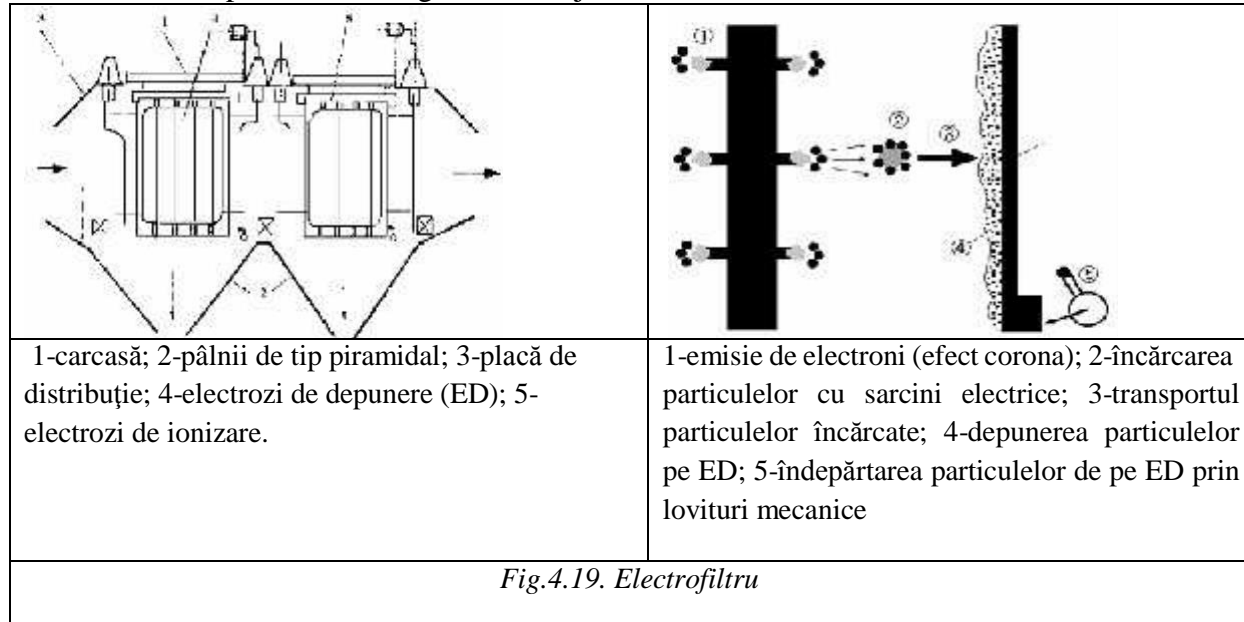
Poluant	Efecte
<b>Oxizi de sulf (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>)</b>	Dăunează direct organismului uman Acționează asupra florei și faunei. Determină formarea ploii acide.
<b>Oxizi de azot (NO, NO<sub>2</sub>)</b>	Dăunează direct organismului uman Determină formarea ploii acide.
<b>Pulberi (cenușă zburătoare)</b>	Iritații ale mucoaselor oculare și cele ale căilor respiratorii.
<b>Dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>)</b>	Contribuie la efectul de seră.
<b>Protoxidul de azot (N<sub>2</sub>O)</b>	Contribuie la efectul de seră. Contribuie la distrugerea păturii de ozon din stratosferă.
<b>Monoxidul de carbon (CO)</b>	Efecte toxice asupra regnului animal.
<b>Clorul, Fluorul (Cl, F)</b>	Formarea de acizi (HCl, HF) cu efecte toxice. Fluorul conduce la distrugerea stratului de ozon.
<b>Aerosoli toxici</b>	Efecte toxice și cancerigene.
<b>Metale grele (Cr, Ni, Cd, As, Pb, etc)</b>	Efecte toxice și cancerigene.

În timpul arderii, materia anorganică a carbunelui se transformă în pulberi. O cotă din aceste pulberi este reținută la baza focarului, dar cea mai mare parte este antrenată de gazele de ardere. Caracteristicile pulberilor depind de tipul combustibilului utilizat, precum și de tipul arderii (pe

gratar, în strat fluidizat sau în stare pulverizată). Cele mai utilizate filtre de pulberi (cenușa) în CCA sunt:

- Filtrul electrostatic (electrofiltru)
- Filtrul textil (filtrul sac).

Filtrul electrostatic este folosit în mod curent în centralele termoelectrice de mare putere și poate funcționa pe o plajă largă de temperaturi, presiuni și concentrații de pulberi. Nu este foarte sensibil la mărimea particulei și poate reține atât particule ude cât și uscate. Rezistența la eroziune și coroziune trebuie în general luata în considerare în faza de proiectare. O configurație tipică pentru electrofiltru este prezentată în figura de mai jos.



#### 4.3.5. Instalația pentru alimentarea cu apă și tratarea ei

##### Operații pregătitoare pentru alimentarea cu apă

În procesul tehnologic al centralelor termoelectrice cu abur, apa este un element indispensabil, dat fiind că ea îndeplinește două funcții de bază:

- *apa este agentul motor al ciclului termic.* În această funcție ea se numește *apă de alimentare a cazanului*. Deoarece circuitul cazan-turbină-condensator este un circuit închis, nu este necesară procurarea permanentă a apei de alimentare, decât în măsura în care trebuie compensate pierderile (se mai numește și *apă de adaos*)
- *apa este purtătorul de căldură al sursei reci din ciclul termic.* În această funcție ea poartă numele de *apă de răcire a condensatorului*. Circuitul apei poate fi:
  - ✓ închis când apa care s-a încălzit în condensatoare este dirijată la instalațiile de răcire (turnuri de răcire sau bazine de stropire) și apoi reintrodusă în condensator (fig. 2.9)
  - ✓ deschis (apa care s-a încălzit în condensator este evacuată definitiv din centrală într-un râu sau lac)
  - ✓ mixt



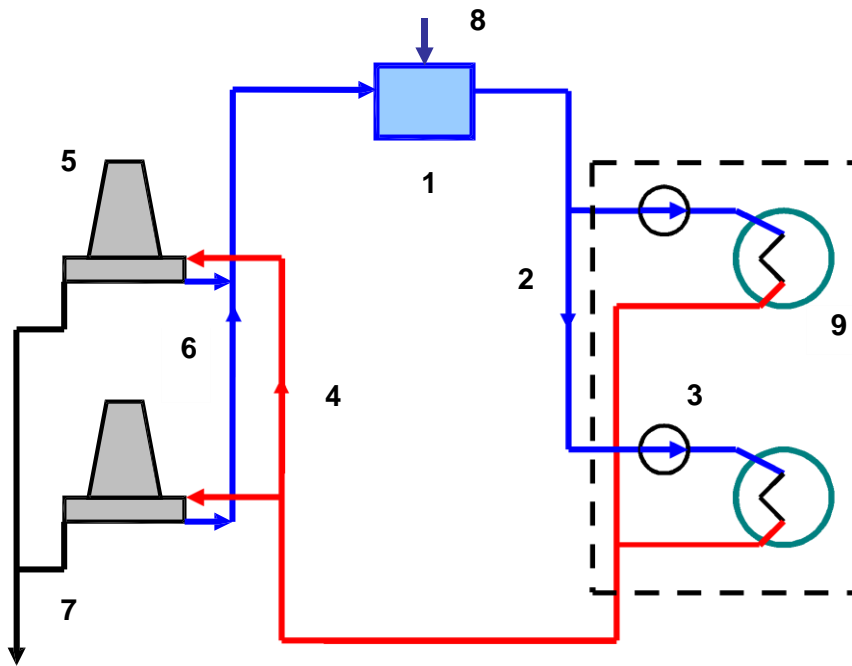


Fig. 4.20. Schema alimentării cu apă de răcire în circuit închis

1-rezervor de apă; 2-conductă apă rece; 3-pompe; 4-conductă apă caldă; 5-turnuri de răcire; 6-conductă apă de la turnuri; 7-purjarea circuitului; 8-apă de adaos.

### Tratarea apei

Apa de alimentare, apa din cazan și aburul debitat de cazan trebuie să satisfacă anumite norme de calitate, care depind în principal de modul de circulație a apei în cazan, de încărcarea termică și de presiunea nominală a cazanului.

Când apa ajunge la fierbere în cazan, sărurile dizolvate se separă din soluție și se depun pe pereții țevilor cazanului, formând piatra. Acolo unde s-a depus piatra, coeficientul de transmitere a căldurii prin pereți scade, căldura transmisă apei scade și consumul de combustibil crește.

În afară de săruri, apa de alimentare mai conține în soluție și gaze, dintre care oxigenul și bioxidul de carbon sunt deosebit de dăunătoare, deoarece corodează părțile metalice.

### Operațiile de preparare a apei constau în:

- Eliminarea corpurilor în suspensie prin decantare și filtrare
- Eliminarea substanțelor dizolvate: săruri și gaze

**a. Eliminarea sărurilor dizolvate în apă** se poate realiza printr-un procedeu:

- *chimic*, prin tratarea apei cu substanțe care fac să se precipite sărurile
- *de schimb de mase cationice*, apa este trecută prin filtre prevăzute cu compuși speciali și are loc o schimbare cationilor de sodiu cu cationii de calciu și magneziu
- *termic*, prin distilarea apei de alimentre

**b. Eliminarea gazelor dizolvate în apă**, în special a oxigenului, se poate realiza printr-un procedeu:

- *chimic*, prin tratarea apei cu substanțe averse de oxigen

- *termic*, printr-o încălzire a apei până la punctul de fierbere (degazare)

**Consumatorii de apă** de răcire la o centrală termoelectrică sunt:

- condensatoarele
- răcitoarele generatoarelor și ale excitatoarelor
- răcitoarelede ulei ale turbinei
- circuitele pentru răcirii tehnologice pentru echipamentele serviciilor interne
- răcirea compresoarelor de aer
- evacuarea hidraulică a zgurei și a cenușii (numai la centralele cu cărbune)

#### 4.3.6. Condensatorul și instalația de vid

Rolul instalației de condensare în centralele termoelectrice constă în următoarele:

- a) condensează aburul rezultat la ieșirea din turbină sub un vid cât mai avansat;
- b) constituie o rezervă de condensat în circuitul regenerativ, prin cantitatea de apă acumulată în rezervorul de condensat al condensatorului;
- c) la pornirea instalației condensează aburul care ocolește turbina până la atingerea parametrilor admiși pentru introducerea acestora în turbină;
- d) aerisește o parte sau întreaga instalație de preîncălzire regenerativă.

Printre condițiile tehnice minimale ale unei astfel de instalații se pot menționa:

- menținerea unui grad corespunzător de puritate a aburului care se condensează;
- etanșarea construcției condensatorului pe partea de abur pentru menținerea corespunzătoare a vidului;
- condensatul trebuie să conțină cât mai puțin oxigen pentru a reduce sarcina degazorului și corозиunea preîncălzitoarelor de joasă presiune.

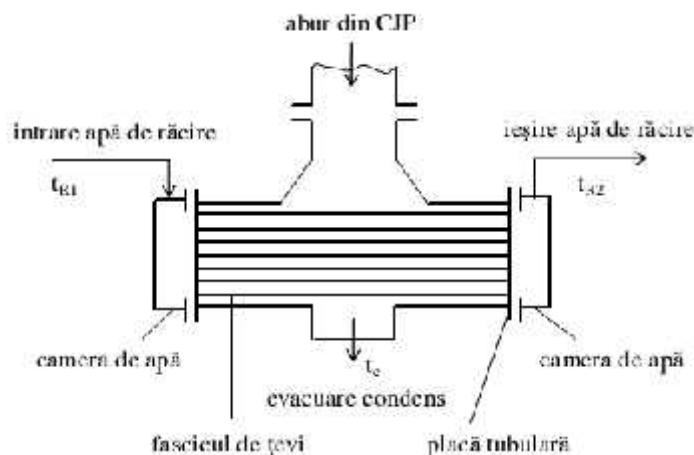


Fig. 4.21. Schema simplificată a condensatorului răcit cu apă

Presiunea de lucru din interiorul condensatorului este mai mică decât cea atmosferică. Rezultă o tendință de infiltrare a aerului atmosferic în condensator.

Pe lângă aer există și alte categorii de gaze necondensabile care pot fi prezente în condensator (oxigen, hidrogen, azot). Efectul prezentei acestor gaze necondensabile în condensator este o creștere a presiunii de condensare, cu consecințe negative asupra performanțelor turbinei cu abur.

În consecință este necesară o extracție a acestora. Extractia se poate face cu ajutorul ejectoarelor cu abur, a ejectoarelor cu apa sau a unor pompe de vid.

Ejectorul cu abur are rolul de a extrage necondensabile din condensator, de a le ridica presiunea și de a le evacua în atmosferă. Agentul motor utilizat este aburul cu o presiune cuprinsă în mod uzual în intervalul 6 – 10 bar.

Ejectorul de abur poate fi realizat cu una, două (fig. 4.22.) sau trei trepte. Prima treaptă (Tr I) aspiră gazele necondensabile din condensator. Amestecul este introdus într-un recuperator (Rtr I) în care are loc condensarea vaporilor de apă aspirati din condensator și a aburului utilizat ca agent motor. A doua treaptă a ejectorului (Tr II) aspiră gazele necondensabile din recuperatorul primei trepte. Aburul de antrenare împreună cu gazele necondensabile se introduc într-un recuperator (Rtr II) de unde acestea din urmă sunt evacuate în atmosferă.

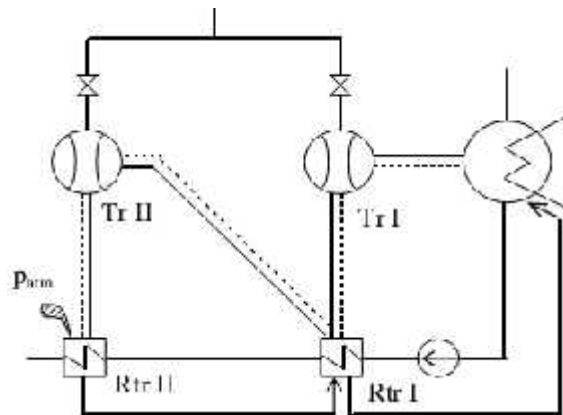


Fig. 4.22. Ejector cu apă răcit în două trepte

#### 4.3.7. Turbina cu abur

Turbina cu abur este o mașină termică motoare, care transformă energia aburului în energie mecanică. O turbină este formată din una sau mai multe trepte, fiecare având în componere:

- o parte statorică, constituită dintr-un șir de canale fixe numite ajutoraje;
- un arbore (rotor) pe care sunt dispuse palete.

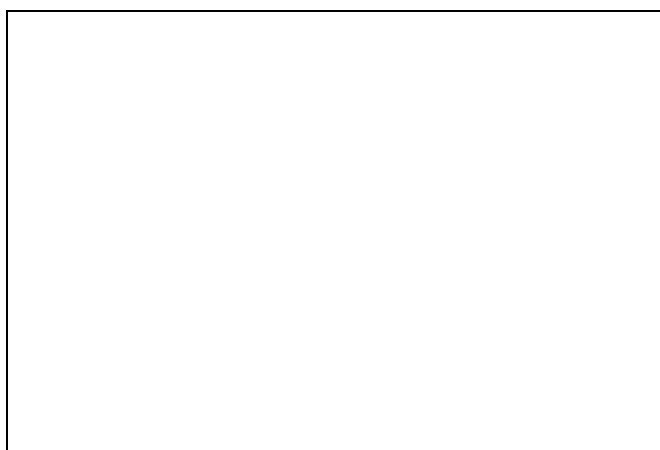


Fig. 4.23. Turbină cu condensare și supraîncălzire intermediară

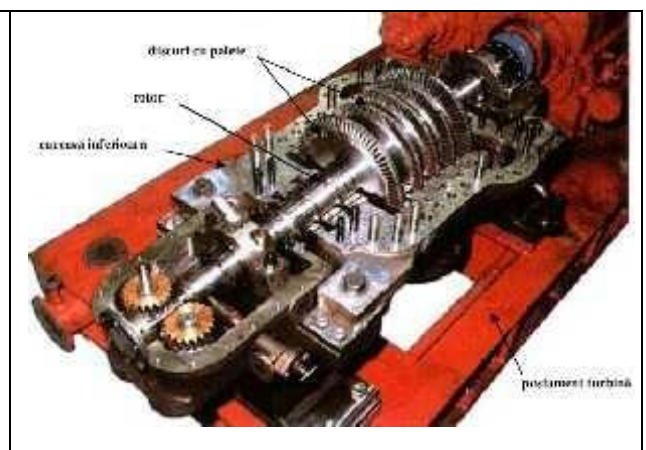


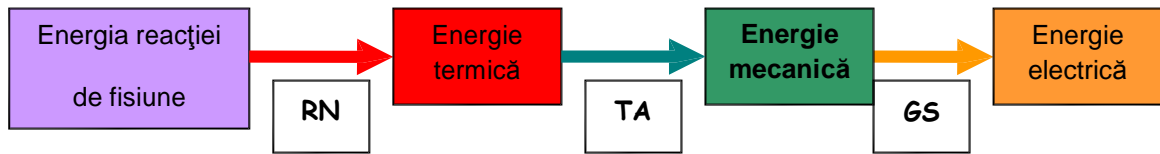
Fig. 4.24. Vedere a unei turbine cu abur fără carcasă superioară

**Clasificare:**

<b>Criteriul de clasificare</b>	<b>Tipuri de turbine</b>	<b>Caracteristici generale</b>
<b>modul în care se face transformarea energiei aburului</b>	cu o singură treaptă de presiune și viteză	energia cinetică a aburului obținut prin destinderea într-un singur șir de ajutaje este utilizată într-un singur șir de palete
	cu trepte de presiune	energia cinetică a aburului se folosește în mai multe șiruri de palete
	cu trepte de viteză	mai multe șiruri de palete mobile utilizează energia cinetică a aburului destins într-un singur șir de ajutaje
	cu trepte de presiune și viteză	energia cinetică a aburului este utilizată mai întâi în paletele mobile ale treptelor de viteză și apoi în paletele mobile ale treptelor de presiune
<b>principiul de funcționare</b>	cu acțiune - cu o singură treaptă de presiune și viteză - cu trepte de viteză - cu trepte de presiune și viteză	destinderea aburului are loc numai în ajutaje
	cu reacțiune - cu trepte de presiune - cu trepte de presiune și viteză	destinderea aburului are loc atât în paletele fixe cât și în cele mobile
	cu acțiune și reacțiune redusă	destinderea aburului are loc în cea mai mare parte în paletele fixe și într-o măsură mai mică în cele mobile
	combinat	turbina cuprinde atât trepte cu acțiune cât și trepte cu reacțiune
<b>direcția de curgere a aburului</b>	axiale	aburul curge aproximativ paralel cu axul turbinei
	radiale	aburul curge în direcția perpendiculară pe axul turbinei
	diagonale	direcția de curgere a aburului face un unghi $\alpha$ $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ cu axul turbinei
	tangențiale	aburul intră în treapta turbinei tangențial
<b>parametrii aburului la intrarea în turbină</b>	coborâți	30 bar ; 400° C
	medii	30 – 70 bar ; 435 - 535° C
	înalți	70 – 200 bar ; 535 - 565° C
	critici	200 – 225 bar ; 535 - 600° C
	supracritici	250 – 350 bar ; 565 - 650° C
<b>presiunea aburului evacuat</b>	cu condensare	aburul este evacuat în condensator la presiunea de 0,03 – 0,1 bar
	cu contrapresiune	aburul evacuat este trimis la un consumator termic la o presiune de 1,5 – 5 bar
	înaintașe	aburul evacuat este trimis la o turbină cu parametrii aburului la intrare coborâți
<b>posibilitatea de prelevare a aburului</b>	fără prize	tot aburul introdus la turbină părăsește turbina pe racordul de evacuare
	cu prize nereglabile	o parte din aburul introdus este prelevat la prize , la presiune variabilă
	cu prize reglabile	o parte din aburul introdus este prelevat la prize, la presiune constantă
<b>numărul de corpuri</b>	cu un corp	treptele turbinei sunt incluse într-o singură carcasă
	cu mai multe corpuri	treptele turbinei sunt incluse în mai multe carcase

## 4.4. Centrale termonucleare

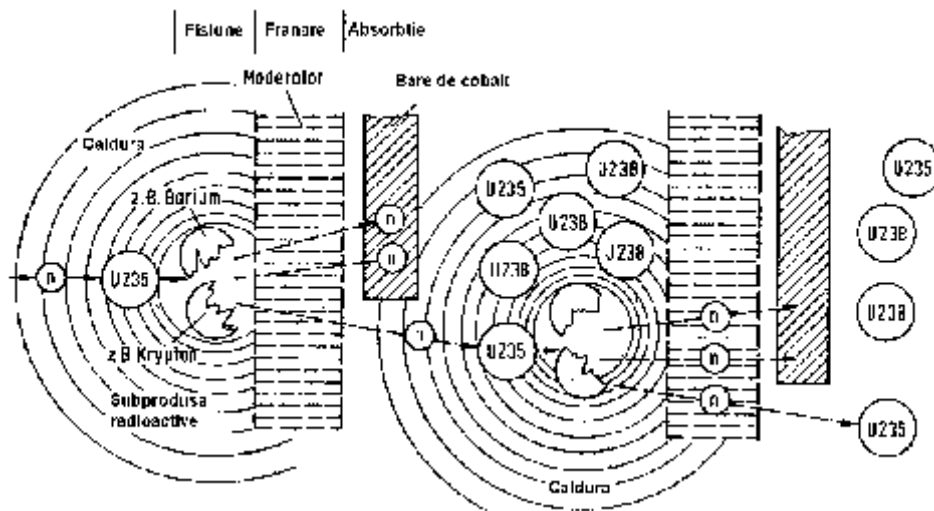
Fluxul transformărilor energetice în acest tip de centrale:



RN - reactor nuclear; TA – turbină cu abur; GS – generator sincron

Centralele nucleare electrice (CNE) folosesc ca sursă primară de energie, energia degajată sub formă de căldură în reacțiile de fisiune nucleară care au loc în *reactoare nucleare*. Fenomenul de fisiune nucleară este produs de acțiunea neutronilor asupra nucleelor unor izotopi ai elementelor grele. Izotopii fisionabili sunt:

- U235 (se găsește în stare naturală)
- U233 și PU239 - se produc în reactor din materialele fertile: toriu (Th232) și respectiv izotopul de uraniu (U238).



Fisiunea nucleară în reactor

Obținerea energiei nucleare se bazează pe reacția de fisiune (descompunere) nucleară în lanț. Instalația care asigură condițiile de obținere și menținere a reacției în lanț este reactorul nuclear.

În reactoare se folosesc, drept combustibil nuclear, următoarele materiale:

- ◆ uraniul natural (conține 0,71% U235 și în rest U238)
- ◆ uraniul îmbogățit (conține 1,5-4 % U235), care sunt introduse sub forma ușor elemente de combustibil sau ansambluri de elemente de combustibil, accesibile unui mic număr de țări, SUA, Rusia, Franța și Anglia.

### Clasificarea reactoarelor nucleare

În funcție de nivelul energiei neutronilor reactoarele se clasifică:

- ⇒ *reactoare termice*, în care energia cinetică a neutronilor este coborâtă de moderator la nivelul necesar pentru a avea secțiunea de absorbție maximă a materialului fisionabil;

⇒ *reactoare rapide*, care lucrează fără moderator, cu energia neutronilor la nivelul de producere.

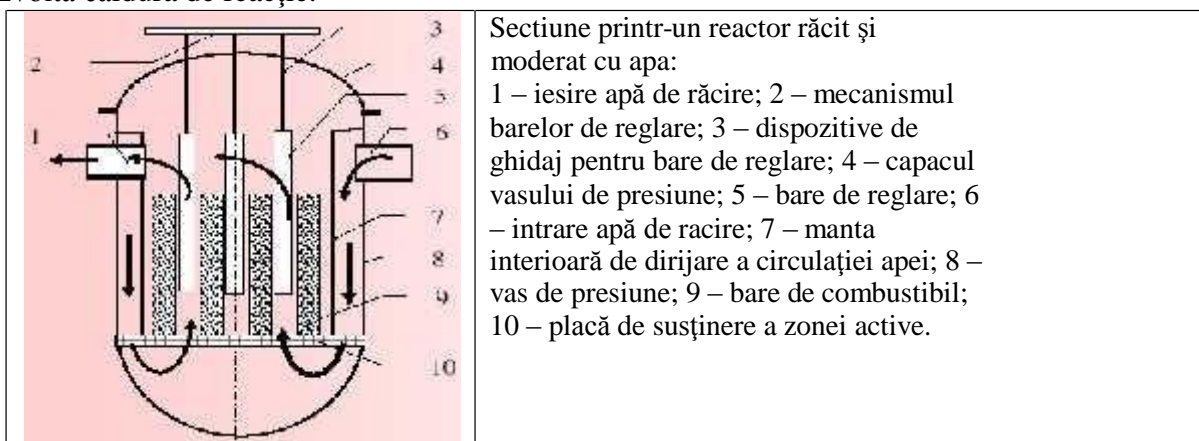
Dupa modul de dispunere a componentelor în zona activă avem:

- ◆ reactori omogeni;
- ◆ reactori heterogeni.

După destinație, avem:

- reactori de cercetare;
- reactori de încercări de materiale;
- reactori energetici;
- reactori pentru propulsie.

În principiu, reactorul se compune dintr-o parte centrală numită zonă activă care conține un amestec omogen sau eterogen de combustibil și moderator, în care are loc reacția de fisiune și se dezvoltă căldura de reacție.



Secțiune printr-un reactor răcit și moderat cu apă:  
 1 – ieșire apă de răcire; 2 – mecanismul barelor de reglare; 3 – dispozitive de ghidaj pentru bare de reglare; 4 – capacul vasului de presiune; 5 – bare de reglare; 6 – intrare apă de racire; 7 – manta interioară de dirijare a circulației apei; 8 – vas de presiune; 9 – bare de combustibil; 10 – placă de susținere a zonei active.

Zona activă eterogenă este organizată astfel:

✚ **Combustibilul** este introdus sub forma de *elemente combustibile*, sistem care îi asigură un plus de rezistență mecanică și permite containerizarea produselor de fisiune radioactive. Combustibilul nuclear, în reactor, poate fi natural sau artificial.

Elementele combustibile ceramice folosesc pulbere de oxid de uraniu, presată și sinterizată. Dar se utilizează și elemente combustibile metalice, obținute prin turnare și deformare plastică.

✚ **Moderatorul** are rolul de a reduce energia neutronilor rapizi rezultati din fisiune, transformându-i prin ciocniri elastice în neutroni lenti sau termici. Acesta este realizat din materiale cu greutate atomică mică: apă, apă grea, grafit sau Be. Un moderator este cu atât mai bun cu cât numărul de ciocniri necesar pentru aducerea neutronilor la viteza termică este mai mic și cu cât absorbția neutronilor este mai mică.

- *Apa grea* este cel mai bun moderator, având cea mai mică secțiune de absorbție și un număr de ciocniri acceptabil. Poate fi folosită ca moderator și la reactoare cu uraniu natural, dar trebuie specificat că este foarte higroscopică, adică se impurifică ușor cu apa ușoară. Din acest motiv pretențiile privind puritatea și etanșizarea instalației de apă grea sunt foarte severe, ceea ce scumpesc mult investiția.

- *Apa ușoară* are proprietăți excelente pentru moderare (număr de ciocniri cel mai mic), dar are o mare capacitate de absorbție asupra neutronilor (de circa 600 de ori mai mare ca apa grea). Din acest motiv se poate utiliza numai pentru reactoare cu combustibil îmbogățit.

Există și moderatoare solide: *grafitul și uneori beriliul*, dar sunt mai scumpe decât cele lichide.

✚ **Reflectorul** înconjoară ansamblul combustibil-moderator și are rolul de a reduce scapările de neutroni în afara zonei active a reactorului.

De regulă reactorul este construit dintr-un **vas de presiune etans** în interiorul căruia se află zona activă. Vasul de presiune se realizează din oțel sau din beton precomprimat.

✚ **Agenții de răcire** au rolul de evacuare a căldurii din zona activă a reactorului. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un bun agent de răcire sunt:

- capacitate buna de înmagazinare si transfer a caldurii;
- absorbtie scazuta a neutronilor;
- sa ramâna lichizi la temperaturi ridicate si presiuni scazute;
- sa fie stabil la radiatii;
- vâscozitate mica;
- sa fie neinflamabil, netoxic si pret de cost cât mai scazut.

Dintre substantele gazoase pot fi folositi ca agenti de racire  $CO_2$  si  $He$ . Dintre lichide se pot folosi *apa usoara, apa grea si substante organice*. Metalele în stare lichida si sarurile topite asigura cel mai bun coeficient de transmisie a caldurii, sunt stabile termic si la iradiere si necesita presiuni mici. Au dezavantajul ca metalele alcaline ( $Na, K$ ) sunt reactive fata de apa, hidrogenul degajat prezentând pericol de explozie.

📌 **Barele de control** au rol de control a reacției de fisiune în lanț și sunt realizate din materiale absorbante de neutroni.

Acestea trebuie sa îndeplineasca urmatoarele conditii:

- capacitate mare de absorbtie pentru neutroni cu energii cuprinse într-un spectru cât mai larg;
- rezistenta mecanica, stabilitate chimica si compatibilitate cu celelalte materiale ale reactorului;
- produsele rezultate prin iradiere sa aiba timp de înjumatare mic.

Dintre materialele absorbante folosite se poate aminti: *borul; cadmiu; hafniu; iridiul; aliaje de argint, cadmiu, iridiu si tantal*

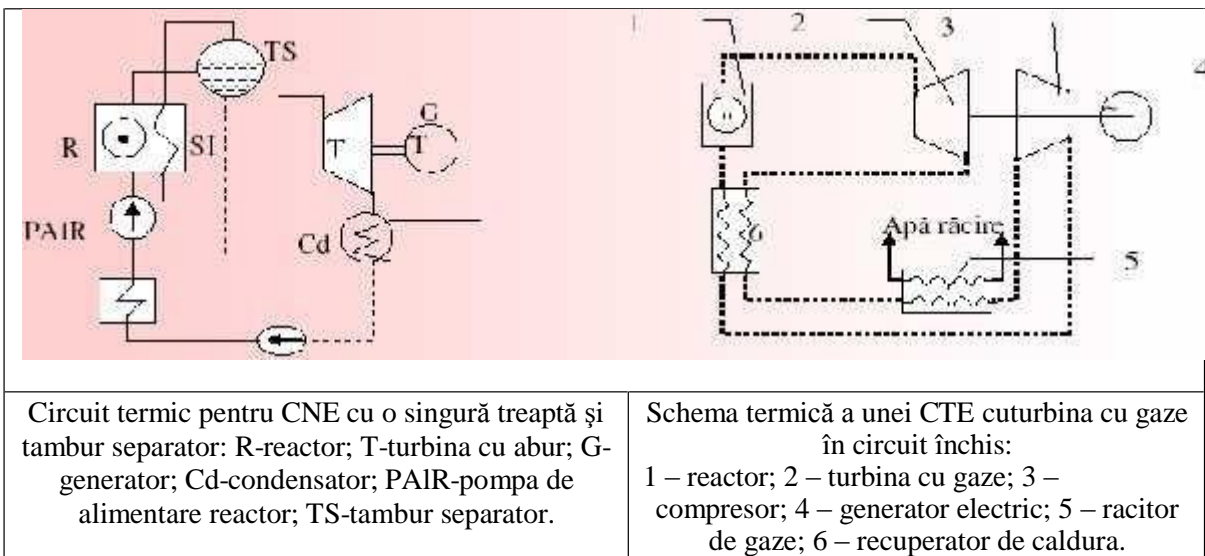
📌 **Materiale de protectie biologica** care au rolul de a retine neutronii si radiatiile emise în afara. Se utilizeaza *apa, betonul, fierul si plumbul*.

### Scheme ale circuitului termic a CNE

a. **Schemele cu un singur circuit termic** presupun ca reactorul produce direct abur saturat prin vaporizarea agentului de racire (reactoare BWR sau BHWR). În mod obisnuit reactorul produce abur saturat uscat. Schema unui astfel de circuit este prezentata în figura 4.3 .

Destinderea în turbina are loc sub curba de saturatie si aburul ar putea atinge umiditati nepermise, motiv pentru care este necesara uscarea si supraîncalzirea intermediara. Aceste operatii de uscare a aburului se realizeaza prin mai multe metode:

- la intrarea în turbina, folosind în acest scop supraîncalzitoare sau tamburi separatori;
- între doua trepte succesive de destindere folosind în acest scop separatoare mecanice si supraîncalzitoare termice;
- în corpul de joasa presiune prin practicarea drenajului.

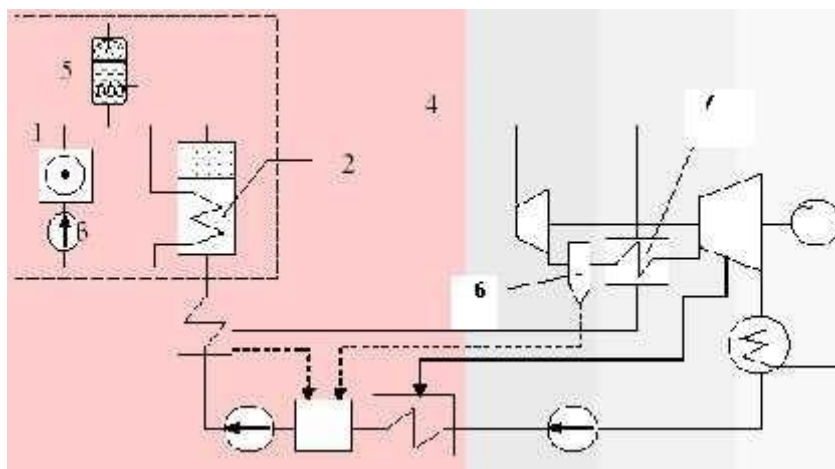


O alta schema de circuit termic cu o singura treapta este cea care utilizeaza turbine cu gaze si bineînțeles reactoare racite cu gaze, schema prezentata în figura Gazele (He) se încălzesc în reactorul **1**, apoi se destind în turbina cu gaze **2**, si se raceșc în schimbatoarele de caldura **6** si **5** pentru a merge apoi în compresorul **3** de unde sunt trimise din nou în reactor, închizându-se astfel circuitul.

### b. Schemele cu două circuite termice

Ideea de baza a acestei scheme este de a restrânge cât mai mult aria de contaminare radioactiva. La schemele termice cu doua circuite, reactorul poate avea agenti de racire diferiti: apa, apa grea, gaze sau lichide organice. Schimbatorul de caldura, denumit **generator de abur** este elementul care desparte centrala nucleara în doua.

Nivelul de presiune si de temperatura în circuitul secundar depinde de tipul reactorului si de agentul de racire primar. Aceasta schema, cu doua circuite, se aplica si la centralele nucleare-electrice CANDU (CANadium Deuterium Uranium), care folosesc drept combustibil uraniu natural, implementate si la noi în țara.



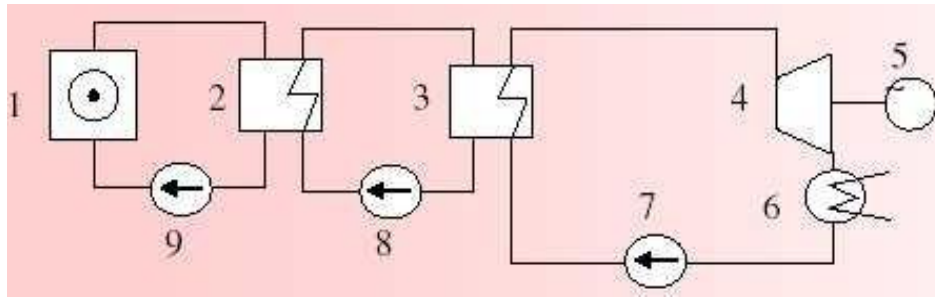
Schema termica de CNE cu doua circuite: 1 – reactor; 2 –

generator de abur; 3 – pompa sau suflanta; 4 – circuitul secundar; 5 – vas de menținere a presiunii în circuitul primar; 6 – separator mecanic de picături; 7 – supraîncălzitor termic.

### c. Scheme cu trei circuite termice

Acest tip de schema se aplica în cazul utilizării reactoarelor cu neutroni rapizi, reactoare care se caracterizeaza prin densități termice în zona activa cu mult mai mari decât în cazul reactorului termic. Pentru evacuarea caldurii se folosesc saruri sau metale topite. Pentru evitarea unui posibil contact între mediul radioactiv din circuitul primar și apa din circuitul termic al centralei se folosește un circuit intermediar cu sodiu topit sau amestec eutectic  $Na-K$ . Pentru evitarea contactului  $Na-H_2O$ , generatorul de abur din circuitul secundar are o construcție specială folosind în acest sens peretii dubli, în spațiul dintre ei circulând un fluid intermediar (mercur sau lichide organice).





Schema de principiu a unei CNE cu trei circuite: 1 – reactor nuclear; 2 – schimbător de căldură Na-NaK; 3 – generator de abur; 4 – turbină de abur; 5 – generator electric; 6 – condensator; 7 – pompa de condens; 8,9 – pompe magnetohidrodinamice pentru vehicularea metalelor topite.

## Cap. 4.5. Centrale eoliene

### 4.5.1. Generalități

Instalațiile eoliene pot avea o contribuție majoră la folosirea energiei regenerabile. Criza petrolului din 1970 a stimulat puternic în Europa dezvoltarea și producția comercială a turbinelor eoliene pentru generarea energiei electrice. Dezvoltarea utilizării energiei eoliene s-a îmbunătățit continuu și, în ultima decadă, energia electrică produsă din cea eoliană a cunoscut o dezvoltare considerabilă. Turbinele au devenit mai mari, având o eficiență și disponibilitate îmbunătățite, iar parcurile eoliene au devenit mai importante.

Consumul mondial de electricitate continuă să crească. Numeroase guverne europene și-au propus obiective privind reducerea emisiei de dioxid de carbon în scopul scăderii încălzirii globale. Opinia, larg acceptată, este că aceste obiective vor fi realizate, pe de o parte, folosind stimulente pentru economia de energie și, pe de altă parte, prin exploatarea pe scară largă a energiei regenerabile.

Utilizarea instalațiilor eoliene reprezintă o serioasă opțiune pentru realizarea acestor obiective. Câteva țări europene au planuri impresionante privind instalarea unui mare număr de generatoare eoliene în viitor. Câteva guverne sprijină aceste acțiuni cu ajutorul unor taxe și stimulente. Nord-vestul Europei, cu țărmuri vântoase și o rețea electrică ramificată și puternică oferă posibilități interesante pentru investiții și dezvoltare a parcurilor eoliene.

### Principiu de bază

Turbinele eoliene extrag energia vântului transferând energia aerului care trece prin rotorul turbinei către palele rotorului. Palele rotorului au profil de aripă, așa cum este prezentat în secțiunea transversală din figura .

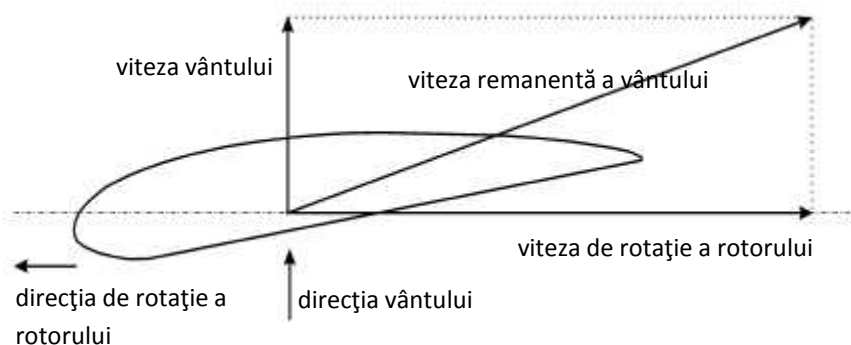


Fig. 4.25. Secțiune trasversală a unei pale a rotorului indicând vitezele și direcțiile

Planul de rotație al rotorului este controlat astfel ca să fie perpendicular pe direcția vântului. Fluxul de aer rezultat pe pala rotorului (adică vectorul sumă al vitezei vântului cu viteza locală a rotorului) produce o diferență de presiune între partea palei expusă vântului și cea opusă. (Aerul ce se scurge peste partea opusă vântului circulă la o viteză mai mare și, deci, la o densitate și presiune mai mici). Această diferență de presiune produce o forță de împingere perpendiculară pe rezultantă fluxului de aer. O componentă a acestei forțe produce un moment mecanic de rotație care rotește rotorul și axul. Puterea la nivelul axului poate fi utilizată în mai multe moduri. Sute de ani ea a fost folosită pentru măcinatul grâului sau pomparea apei, astăzi instalațiile mari moderne, cu generatoare integrate, o convertesc în energie electrică.

O turbină medie amplasată ideal poate produce o energie electrică de cca 850 kWh pe metru pătrat de arie a rotorului. O altă regulă simplă pentru estimarea energiei eoliene produsă de o turbină eoliană este aceea că, pe un amplasament mediu eolian, energia la ieșire este echivalentă cu cea produsă în cca 2000 de ore de sarcină plină, iar în zonele cu vânt intens cca. 3000 de ore. De exemplu, o turbină eoliană produce  $3 \cdot 10^6$  kWh, ceea ce corespunde unei puteri de 1500 kW pentru 2000 ore de funcționare.

### **Selectarea amplasamentului instalației eoliene**

Există multe probleme care trebui să fie luate în considerare atunci când se alege un amplasament pentru o instalație eoliană ca, de exemplu disponibilitatea spațiului, acces pentru utilajele grele de construcții, considerații de mediu și vecinătatea cu o linie electrică de medie tensiune, dar cel mai important factor este disponibilitatea unui vânt suficient.

Ca un prim ghid, investitorii și dezvoltatorii trebuie să consulte European Wind Atlas pentru a estima viteza vântului pe termen lung. O sursă secundară o reprezintă datele despre vânt din stațiile meteorologice locale situate la cel mult 30 – 40 km față de amplasament.

### **Controlul puterii turbinei eoliene**

Puterea la ieșire crește cu viteza vântului după o lege cubică. Cele mai multe turbine realizează puterea maximă, denumită - de asemenea - putere normată sau nominală, la viteze ale vântului de 12 -14 m/s. La viteze mai mari, puterea trebuie menținută constantă pentru a evita supraîncărcarea structurii turbinei sau a instalației electrice.

Există trei metode care pot fi utilizate pentru controlul puterii la ieșire în situații când vântul depășește viteza menționată și acestea sunt prezentate mai jos.

### **Rotoare controlate având palele fixe (neorientabile)**

La începutul timpurilor moderne tehnologia eoliană cu palele fixe a fost larg folosit în sistemul de control al puterii. Rotorul este menținut la viteză constantă, majoritatea generatoarelor asincrone fiind conectată la rețeaua publică de 50 sau 60 Hz fără a folosi convertitoare de frecvență sau altă electronică de putere. Controlul puterii se bazează pe principiul aerodinamic conform căruia, dacă unghiul de atac al curentului de aer atinge o anumită limită (stall point), forța ascensională și, în consecință, momentul rotorului, se stabilizează sau chiar descrește în amplitudine. Avantajul principal al acestui concept este simplitatea sa; nu este nevoie de nici un sistem mecanic sau electronic pentru a limita puterea deoarece acesta este un sistem complet pasiv.

Această metodă este utilizată tot mai rar deoarece, atunci când este aplicat turbinelor cu o putere mai mare decât 1 - 1,5 MW el poate conduce la probleme de rezonanță în pale și în trenul de dirijare. Alt dezavantaj îl constituie calitatea scăzută a energiei electrice obținută de la acest tip de turbine.

### **Rotoare cu viteză variabilă**

Deși acest concept era deja cunoscut și aplicat, pe scară limitată în anii 1980 și 1990, a fost dezvoltat după aceea și este larg răspândit. Viteza rotorului este variabilă și crește cu viteza vântului. La viteza rotorului la care se produce puterea nominală, puterea este menținută constantă prin schimbarea unghiului palelor către vânt scăzând unghiul de atac, forța ascensională și

momentul rotorului. Generatorul sincron este conectat la rețea folosind un convertor sau alt dispozitiv de electronică de putere, care poate funcționa cu frecvențe diferite..

Avantajul acestui mecanism de control este că el poate fi folosit la turbine de ordinul MW fără să introducă rezonanțe mecanice indesezirabile. Aplicarea controlului unghiului palelor împreună cu alte tehnici moderne de control permite să se ia în considerare sarcini mai mici la proiectare și servește ca un bun punct de plecare pentru dezvoltări ulterioare. Ultima, dar nu cea din urmă, tehnologia modernă folosind convertoare bazate pe IGBT sau IGCT îmbunătățește calitatea energiei electrice generate.

#### 4.5.2. Tehnologia turbinelor eoliene

Tehnologia turbinelor eoliene moderne s-a dezvoltat rapid în ultimele două decade. Principiul de bază al turbinei eoliene a rămas aproape neschimbat și constă din două procese de conversie realizate de componentele principale:

- ◆ rotorul care extrage energia cinetică a vântului și o convertește în cuplu generator;
- ◆ generatorul care convertește acest cuplu în energie electrică și o livrează rețelei.

Deși pare simplă, o turbină eoliană este un sistem complex în care se fructifică cunoștințe din domeniul aerodinamicii, mecanicii, electrotehnicii și automatizării.

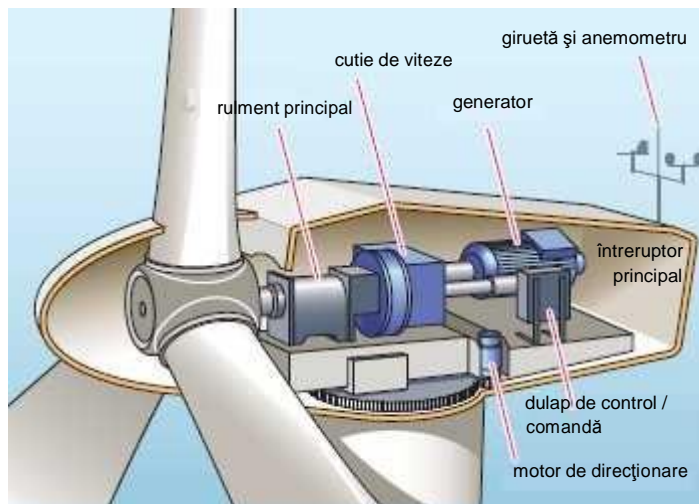


Fig. 4.25. Secțiune în turbina eoliană

#### Rotor și pale

O turbină eoliană modernă are două, de preferință trei, pale sau aripi. Palele sunt realizate din poliester întărit cu fibre din sticlă sau carbon. Din motive comerciale, palele au lungimi de la 1 m la 100 m și chiar mai mult. Palele sunt montate pe o structură din oțel numită butuc. Așa cum s-a menționat, anumite pale sunt ajustabile prin controlul unghiului de înclinare ('pitch control').

#### Nacelă

Nacela poate fi considerată camera mașinilor pentru turbină. Acest spațiu este realizat astfel încât să se poată roti pe turnul (din oțel) ca să permită orientarea rotorului perpendicular pe direcția vântului. Aceasta se realizează de către un sistem de control automat legat la girueta care se află pe nacelă. Camera mașinilor este accesibilă din turn și conține toate componentele principale cum sunt arborele (axul) principal cu rulmentul său, cutia de viteze, generatorul, sistemul de frânare și sistemul de rotire (orientare). Arborele principal transferă cuplul rotorului la cutia de viteze.

#### Cutie de viteze

O cutie de viteze este necesară pentru trecerea de la viteza relativ redusă a rotorului (cca 20 rotații/minut pentru un diametru de 52 m) la cea a generatorului (1500 rotații/minut).

## Generator

În mod curent, există trei tipuri de turbine eoliene. Diferența principală între aceste concepte se referă la generator și la modul în care eficiența aerodinamică a rotorului este limitată atunci când viteza vântului este mai mare decât cea nominală, cu scopul de a evita suprasarcina. Ca și în cazul generatorului, aproape toate turbinele instalate folosesc unul din sistemele următoare (vezi figura):

- ◆ generator asincron cu rotor în scurtcircuit;
- ◆ generator asincron cu dublă alimentare (rotor bobinat);
- ◆ generator sincron

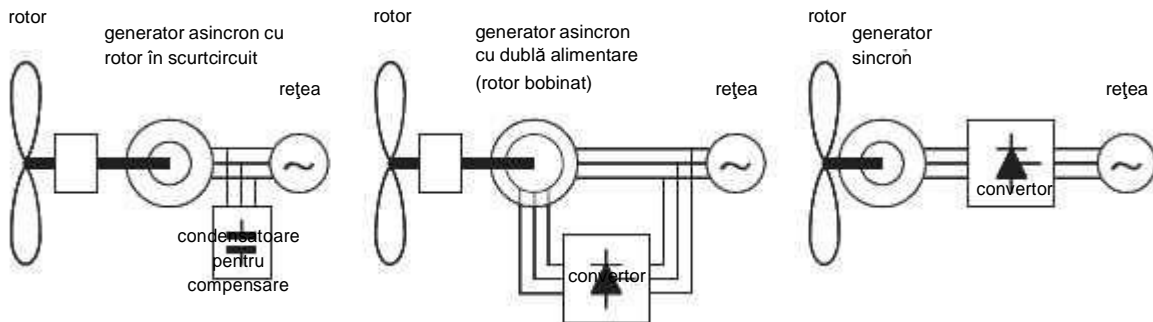


Fig. 4.26. Sisteme de generare aplicate la turbine eoliene.

Turbinele eoliene din prima generație au folosit generator asincron cu rotor în scurtcircuit. Din cauza diferenței mari dintre viteza de rotație a turbinei și cea a generatorului, este necesară o cutie de viteze. Înfășurarea rotorului este conectată la rețea. Acest concept se numește ‘viteza constantă a turbinei eoliene’ deși generatorul asincron cu rotor în scurtcircuit permite mici variații ale vitezei rotorului (aproximativ 1%).

Deoarece generatorul asincron cu rotor în scurtcircuit consumă putere reactivă, care nu este dorită, în particular în rețele slabe, este necesară conectarea unor condensatoare pentru compensare.

Celelalte două sisteme de generare permit un factor 2 între viteza maximă și minimă a rotorului. Aceste nivele diferite de viteză sunt adaptate cu ajutorul electronicii de putere care decuplează frecvența rotorului de cea a rețelei.

Generatorul asincron cu dublă alimentare utilizează electronica de putere pentru a alimenta înfășurările rotorului generatorului. Frecvența curentului rotorului este variată astfel încât frecvența curentului generat în înfășurările statorului este potrivită cu cea a rețelei la care este direct conectat. O cutie de viteze este necesară pentru a potrivi vitezele rotorului și generatorului.

Generatorul sincron conectat direct nu are nevoie de cutie de viteze. Generatorul și rețeaua electrică sunt complet decuplate prin electronică de putere. Viteza generatorului este mult mai mică decât a sistemelor indirecte astfel încât la generator pot fi utilizate viteze mici; acestea sunt ușor de recunoscut datorită diametrelor mari și proximității față rotorul turbinei.

## Sistem de blocare

Turbinele eoliene sunt echipate cu un sistem de siguranță robust incluzând un sistem aerodinamic de blocare. În cazuri de pericol sau pentru oprirea necesară mentenanței se folosește un disc de blocare.

### Sistem de control / comandă

Turbinele eoliene au sisteme de control/comandă complexe care folosesc computer și care pot, de asemenea să furnizeze informații detaliate asupra stării turbinei. Adesea această informație poate fi refăcută și anumite funcții de control realizate printr-o cale de comunicare.

## 4.6. Centrale solare

**Energia solară** este recepționată de suprafața pământului fie sub formă de radiații directe, fie sub formă indirectă: vânt, valuri, diferență de temperatură a mărilor și oceanelor, biomasă. Valorificarea centralizată a energiei solare se poate face centralizat pentru obținerea energiei electrice în cadrul centralelor solare, care pot fi de mai multe feluri în funcție de modul de colectare a energiei.

### Centrale solare cu câmpuri de colectoare

Câmpul de colectoare ale centralei este compus din mai multe jgheburii parabolice sau colectoare Fresnel legate în paralel și numite concentratoare liniare. În câmpul de colectoare se produce încălzirea unui agent termic care poate fi ulei mineral sau abur supraîncălzit. La instalațiile cu ulei se poate atinge o temperatură de până la 390°C care într-un schimbător de căldură va genera aburi. Dacă agentul termic este abur (instalații de tip DISS = Direct Solar Steam), atunci nu este nevoie de schimbător de căldură, aburul fiind generat direct în conductele de absorbție. În acest caz este posibilă atingerea de temperaturi de peste 500°C. Aburul astfel generat este colectat și alimentează o turbină cu aburi la care este cuplat un generator de energie electrică.

Avantajul acestui tip de centrale constă în faptul că utilizează în parte tehnologie convențională disponibilă.

### Centrale solare cu jgheaburi parabolice

Colectoarele cu jgheaburi parabolice sunt constituite din oglinzi lungi curbate transversal pe un profil de parabolă concentrând fluxul radiației solare pe un tub absorbant situat în linia focală. Lungimea acestui tip de colectoare este cuprinsă în funcție de tip între 20 și 150 m. Tubul absorbant este constituit dintr-o țevă de metal acoperită în exterior cu un strat absorbant și prin care curge agentul termic și care este în interiorul unui alt tub, de astă dată de sticlă de borosilicat rezistent la acțiuni mecanice și chimice, fiind acoperit de un strat antireflectorizant. Între cele două tuburi este creat vid pentru a reduce pierderile prin convecție. Energia radiației solare este transformată în energie calorică și cedată agentului termic. Oglinzile parabolice sunt așezate de regulă în rânduri una după alta pe direcția N-S, având un singur grad de libertate, rotația se face în jurul axei focale.

În cazul centralelor cu turn solar este vorba de obicei de centrale pe bază de aburi generați cu ajutorul energiei solare. Focarul (camera de combustie) încălzit până acum cu păcură, gaz natural sau cărbune, este înlocuit de un focar solar așezat în vârful unui turn. Radiația solară, a sute, chiar mii de oglinzi cu orientare automată după poziția soarelui este reflectată către o suprafață absorbantă centrală numită *receiver*. Datorită puternicei concentrări de radiație, în turn apar temperaturi de ordinul a mii de grade. Temperatura exploatabilă rațional este în jur de 1300°C. Nivelele de temperaturi și prin acestea, randamentul termic posibil de atins, sunt mult mai mari decât la centralele solare cu câmpuri de colectoare. Agentul termic utilizat este nitrați fluizi, aburi sau aer cald. Acest principiu este utilizat de fapt și la cuptorul de topire solar din Odeillo. În acest mod se pot genera temperaturi cu valori adaptate necesităților proceselor tehnologice, sau cerințelor accelerării proceselor chimice. De regulă însă, căldura generată este utilizată totuși prin intermediul unei turbine de gaz sau de aburi la generarea de curent electric. În receiver agentul termic este încălzit pînă la 1000°C, și în final utilizat la generarea de aburi. Curentul electric generat este livrat în rețea. Centrala cu turn solar este deci o altă modalitate îndeajuns de pusă la

punct pentru a putea genera – cu sprijinul programelor de încurajare – energie electrică la preț competitiv. Cea mai mare instalație de acest tip existentă la ora actuală este „Solar Two“ de 10MW, având o temperatură de lucru de 290-570°C în California.

### Centrale cu oglinzi parabolice

Oglinzile parabolice sunt construite cu două grade de libertate putând urmări poziția soarelui pe cer. Ele sunt montate pe un stativ și concentrează razele solare într-un punct focal propriu fiecărei oglinzi unde este montat un receptor de energie termică. Acest mod de construcție este foarte compact. Oglinzile sunt fabricate cu un diametru cuprins între 3 și 25 m, rezultând o putere instalată de până la 50kW pe modul. La instalațiile de acest tip receptorul este conectat la un motor Stirling care transformă energia termică direct în energie mecanică putând acționa un generator electric. Aceste instalații ating un randament înalt în transformarea energiei solare în energie electrică (peste 30%). Modularitatea acestor instalații permite atât utilizarea lor în locuri izolate sau independente cât și conectarea mai multora, formând o centrală virtuală în cadrul generării distribuite a energiei electrice.

### Centrale solare cu jgheaburi parabolic ( fig.4.27.)

Colectoarele cu jgheaburi parabolice sunt constituite din oglinzi lungi curbate transversal pe un profil de parabolă concentrând fluxul radiației solare pe un tub absorbant situat în linia focală. Lungimea acestui tip de colectoare este cuprinsă în funcție de tip între 20 și 150 m. Tubul absorbant este constituit dintr-o țevă de metal acoperită în exterior cu un strat absorbant și prin care curge agentul termic și care este în interiorul unui alt tub, de astă dată de sticlă de borosilicat rezistent la acțiuni mecanice și chimice fiind acoperit de un strat antireflectorizant. Între cele două tuburi este creat vid pentru a reduce pierderile prin convecție.

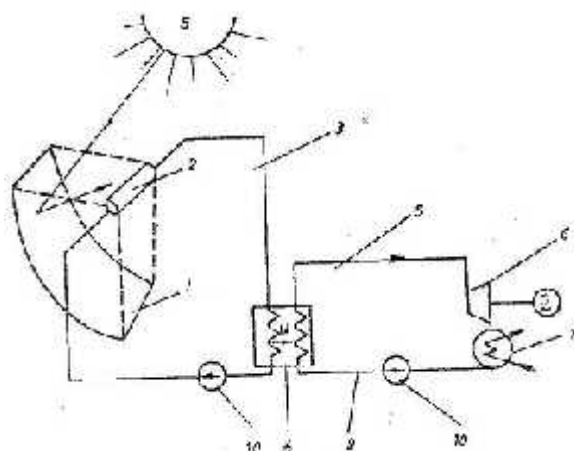


Fig. 4.27. Centrală solară cu captatoare cilindro-parabolice 1-oglinză, 2-receptor de radiație concentrată, 3- fluid primar, 4- cazan, 5-abur, 6- turbină, 7- condensator, 8- turn de răcire, 9- apă, 10- pompe, 11- stocare termică, 12- camp de heliostate, 13- rezervor.

### Centrale solare cu oglinzi parabolic (Fig.4.28.)

Oglinzile parabolice sunt construite cu două grade de libertate, putând urmări poziția soarelui pe cer. Ele sunt montate pe un stativ și concentrează razele solare într-un punct focal propriu fiecărei oglinzi unde este montat un receptor de energie termică. Modularitatea acestor instalații permite atât utilizarea lor în locuri izolate sau independente cât și conectarea mai multora, formând o centrală virtuală în cadrul generării distribuite a energiei electrice.

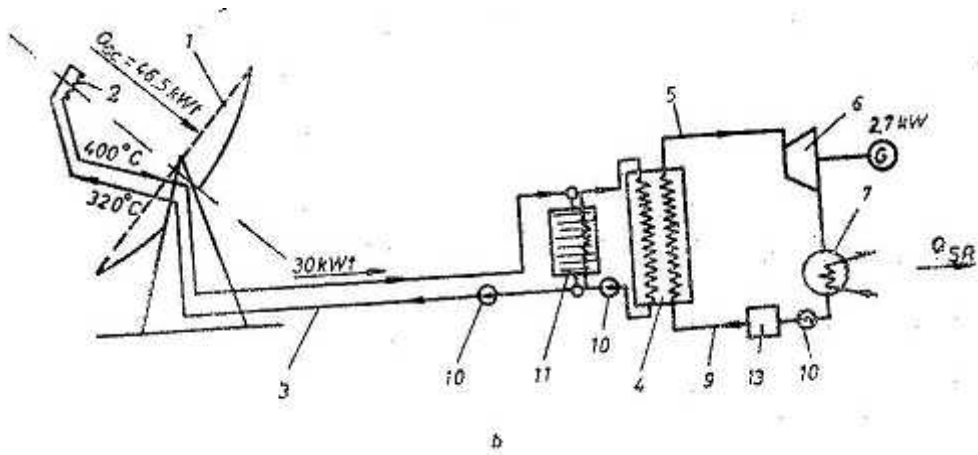
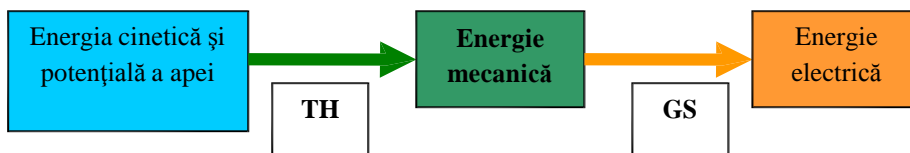


Fig.4.28. Centrală solară cu captatoare sub forma unor parabolizi de revoluție care se mișcă în jurul a două axe pentru urmărirea soarelui.



## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR

1. Componentele principale ale sistemului energetic sunt:
  - a. Liniile electrice și consumatorii
  - b. Centralele electrice, consumatorii, transformatoarele ridicătoare și coborâtoare de tensiune
  - c. Centralele electrice, rețeaua electrică de transport și distribuție, consumatorii
  - d. Toate variantele de mai sus sunt corecte
2. Instalațiile de iluminat și prize fac parte din :
  - a. Circuitele primare ale unei stații electrice
  - b. Serviciile interne ale unei stații electrice
  - c. Circuitele secundare ale unei stații electrice
  - d. Instalațiile auxiliare ale unei stații electrice
3. Fluxul energetic de mai jos, este specific unei:



- a. Centrale nuclearelectrice
  - b. Centrale termoelectrice
  - c. Centrale hidroelectrice
  - d. Este specific oricărei centrale electrice
4. Turbina Pelton este o turbină:
    - a. Cu acțiune
    - b. Cu reacțiune
    - c. Cu palete reblabile pe stator și rotor
    - d. Utilizată doar pentru căderi mici de apă
  5. Creșterea randamentului termic al unei centrale termoelectrice se poate face prin:
    - a. Mărirea temperaturii de condensare
    - b. Mărirea căldurii de vaporizare
    - c. Mărirea sau micșorarea căldurii de vaporizare
    - d. Micșorarea căldurii de vaporizare
  6. Vaporizatorul ( din cadrul cazanului de abur ) are rolul :
    - a. De a preîncălzi apa până la saturație
    - b. De a crește conținutul de abur în apă
    - c. De a produce abur supraîncălzit
    - d. Toate variantele de mai sus



7. Fenomenul care stă la baza funcționării centralelor nucleare electrice este:
  - a.Fenomenul inducției electromagnetice
  - b.Fenomenul conducției
  - c.Fenomenul de fisiune nucleară
  - d.Fenomenul de fuziune nucleară
8. Schema electrică cu siguranța cea mai crescută în alimentare este cea :
  - a.Buclată
  - b.Radială
  - c.În cascadă
  - d.Cu coloane magistrale
9. Legătura între TG și TP se numește:
  - a.Coloană generală
  - b.Coloană secundară
  - c.Cofret
  - d.Coloană principală
10. Stațiile de transformare pot fi:
  - a.Ridicătoare sau coborâtoare
  - b.Ridicătoare
  - c.Coborâtoare
  - d. De transfer

Răspunsuri corecte: 1c, 2b, 3c, 4d, 5c, 6c, 7c, 8b, 9b, 10a.

## CAPITOLUL 5

### MĂSURAREA MĂRIMILOR NEELECTRICE

Măsurarea mărimilor neelectrice este în strânsă legătură cu operațiile de control și verificare a operațiilor de lăcătușerie generală, tratate în primul capitol. Deși gama mărimilor neelectrice este mult mai largă, se consideră că noțiunile ce trebuie reținute sunt dor din domeniul măsurărilor de lungimi, unghiuri, suprafețe și presiuni.

#### Obiective de referință

- Identifică mărimi neelectrice
- Stabilește relații între mărimi neelectrice
- Corelează mărimile neelectrice cu unitățile de măsură și cu mijloacele de măsurare directă.
- Efectuează măsurători directe de mărimi neelectrice.

## 5.1. Generalități

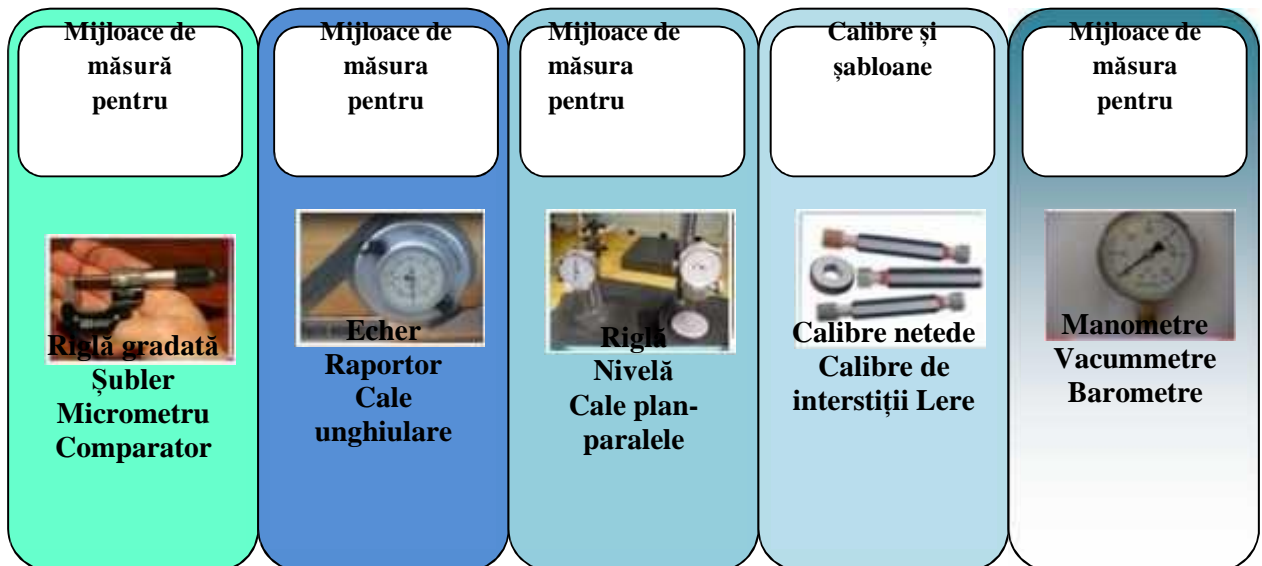
**Măsurarea** este o operație sau un proces metrologic prin care, cu ajutorul unui mijloc de măsurare (instrument, aparat) și în anumite condiții, se determină valoarea unei mărimi date, exprimată printr-o unitate de măsură dată.

**Controlul** include și ideea de calitate, deoarece, pe lângă măsurare, presupune și un proces de comparare a valorii dimensiunii cu o valoare de referință.

**Verificarea** este o noțiune apropiată de noțiunea de control.

În practică noțiunile de măsurare, control și verificare se folosesc fără o delimitare precisă. Când măsurarea se efectuează cu o mare atenție și valoarea efectivă sau abaterea efectivă determinată, se înregistrează într-un certificat, se execută certificarea.

Calitatea unui produs este determinată de caracteristicile sale, care sunt evaluate prin măsurare și control. Măsurarea unei mărimi presupune stabilirea valorii acesteia, controlul sau verificarea prevede în plus față de măsurare și compararea valorii efective stabilită prin măsurare Cu valoarea prescrisă în documentația tehnică a produsului.



## 5.2. Mijloace de măsură și control pentru lungimi

Mijloace de măsură și verificat lungimi:

**Rigla gradată** se utilizează la măsurarea finală a acestora, precum și la operații de trasare.

Din punct de vedere constructiv, riglele gradate pot fi:

- ✓ rigide; (fig.5.1.)
- ✓ flexibile .

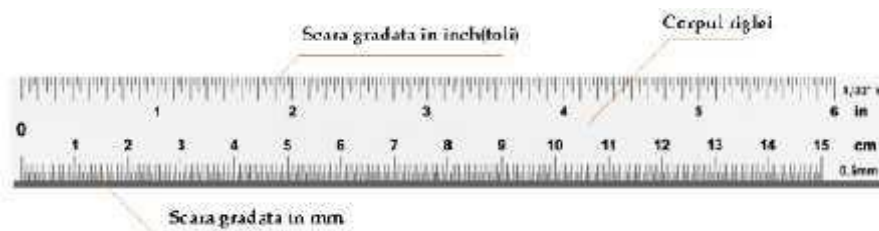


Fig.5.1. Riglă gradată rigidă

**Șublerul** este un instrument de măsură cu scară gradată și cu vernier. Cu ajutorul vernierului se citesc dimensiunile măsurate cu precizii de: 0,1; 0,05; 0,02 mm.

Vernierul este o scară ajutătoare executată pe cursorul șublerului, acesta putându-se deplasa în fața riglei gradate. Rigla este gradată în mm, iar vernierul este gradat în funcție de precizia de măsurare a șublerului.

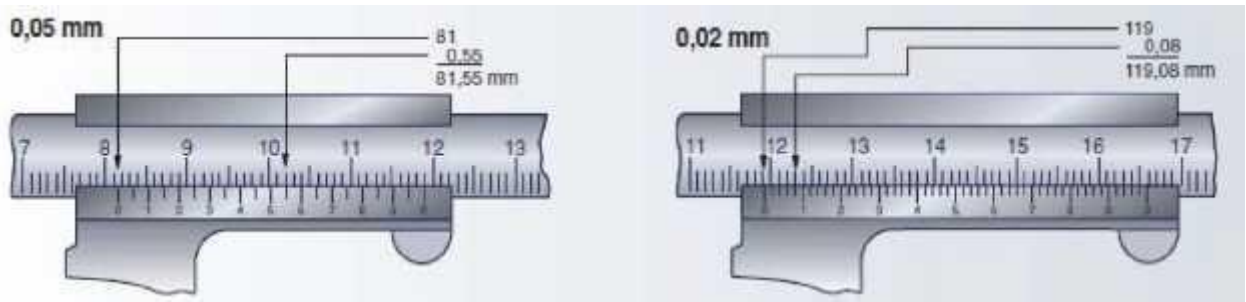


Fig.5.2. Citirea cu șublerul

Citirea dimensiunii (fig.5.2.) măsurate cu șublerul se face astfel: la numărul de milimetri de pe rigla gradată depășiți de reperul zero de pe vernier se adaugă o fracțiune care se stabilește în felul următor. Se observă a câta diviziune de pe vernier se aliniază cu una de pe rigla șublerului și se înmulțește cu precizia de măsurare a șublerului. Gradarea vernierului este făcută astfel încât să ușureze citirea, fracțiunii de milimetru indicată de vernier.

După destinație, șublerele sînt de mai multe feluri:

- ✓ șublere de exterior și de interior;
- ✓ șublere de adîncime;
- ✓ șublere de trasare ;
- ✓ șubler pentru roți dințate.

Șublerul de exterior și de interior ( fig.5.3. și 5.4.) este utilizat la măsurarea dimensiunilor exterioare și a celor interioare. Unele tipuri de șublere au în plus o tijă pentru măsurarea adîncimii. La măsurările interioare se adaugă la dimensiunea citită pe șubler valoarea dimensiunii A (mărimea ciocurilor șublerului). Valoarea dimensiunii A este dată în funcție de limita superioară de măsurare  $L$  a șublerului. La șublerele de fabricație mai recentă pentru măsurarea interioarelor nu mai este necesar a se adăuga mărimea ciocurilor întrucît limita inferioară de măsurare este zero.

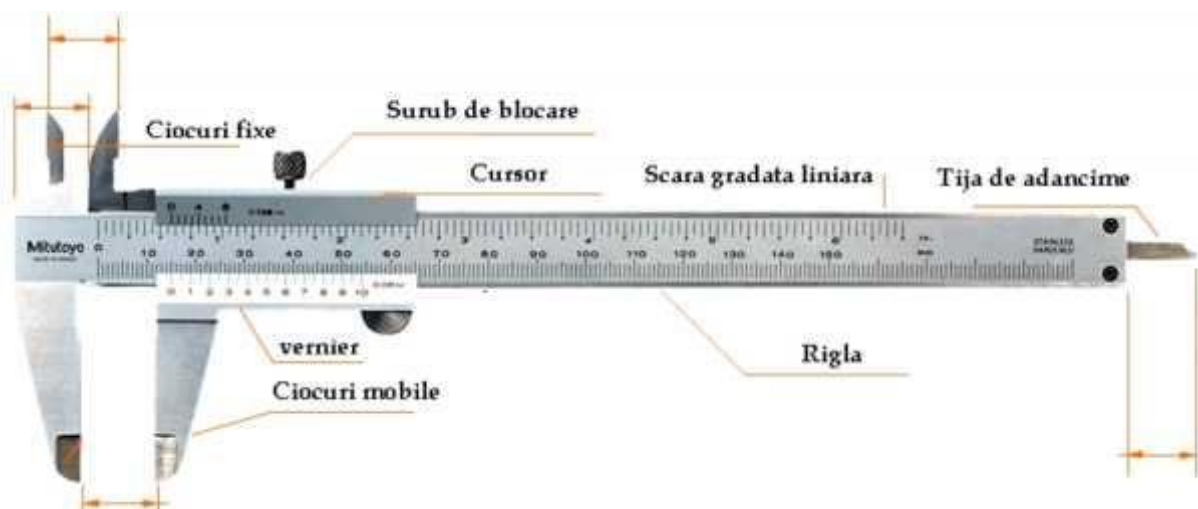


Fig.5.3. Șubler de exterior și interior



Fig.5.4. Șubler de exterior și interior digital

Șublerul de adâncime (fig. 5.5.) se utilizează la măsurarea adâncimii canalelor, găurilor înfundate, pragurilor etc. Precizia de măsurare a șublerelor de adâncime este de 0,1, 0,05 și 0,02 mm.



Fig.5.5. Șubler de adâncime

**Micrometrele** sunt aparate de măsură a lungimilor bazate constructiv pe folosirea unui mecanism micrometric format dintr-o asamblare filetată, care transformă mișcarea de rotație a șurubului micrometric într-o deplasare liniară a tije micrometrului.

După destinație, micrometrele pot fi:

- de exterior;
- de interior;
- de adâncime;
- speciale (pentru table, țevi, filete, roți dințate etc.).

*Micrometrul de exterior* (fig.5.6.) Brațul cilindric este gradat din 0,5 în 0,5 mm, diviziunile succedându-se de o parte și de alta a unei linii generatoare. În interiorul brațului cilindric se află dispozitivul micrometric format dintr-o asamblare filetată cu pasul 0,5 mm. Piulița este fixă, iar șurubul este solidar la un capăt cu tamburul gradat, iar la celălalt capăt cu tija micrometrului. Tamburul este prevăzut cu o scară circulară cu 50 de diviziuni. La o rotație completă a tamburului, întregul ansamblu tambur-șurub, se deplasează liniar cu un pas, deci cu 0,5 mm. La o rotație a tamburului cu o diviziune de pe scara circulară deplasarea tije este de 0,01 mm, valoare care reprezintă și precizia de măsurare a micrometrului. Piesa de măsurat este cuprinsă între tijă și nicovală, deplasarea tije făcându-se prin acționarea dispozitivului care limitează forța de măsurare. Micrometrele de exterior se construiesc pentru următoarele domenii de măsurare: 0 ... 25 mm; 25 ... 50 mm și în continuare din 25 în 25 mm.

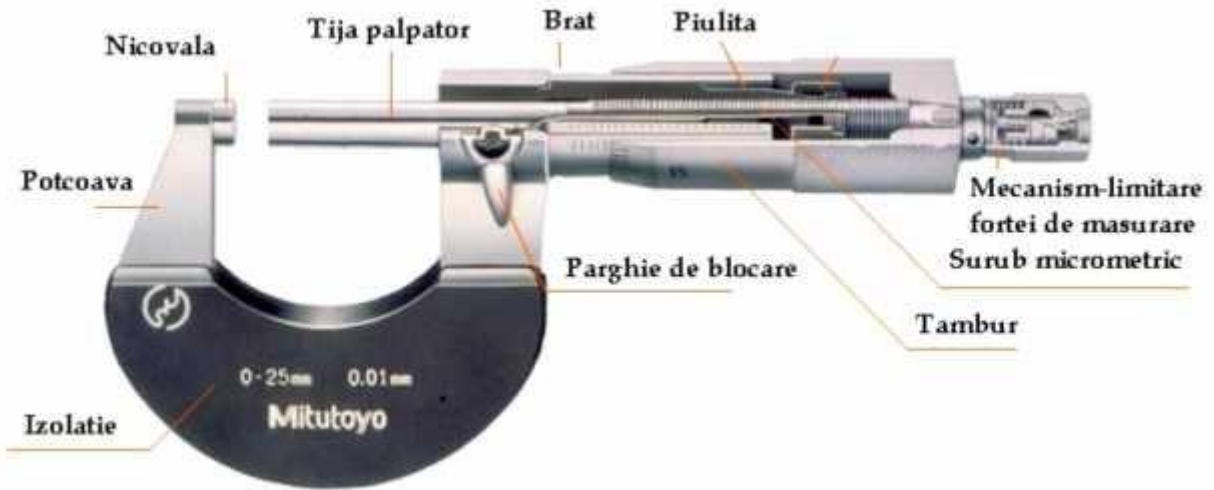


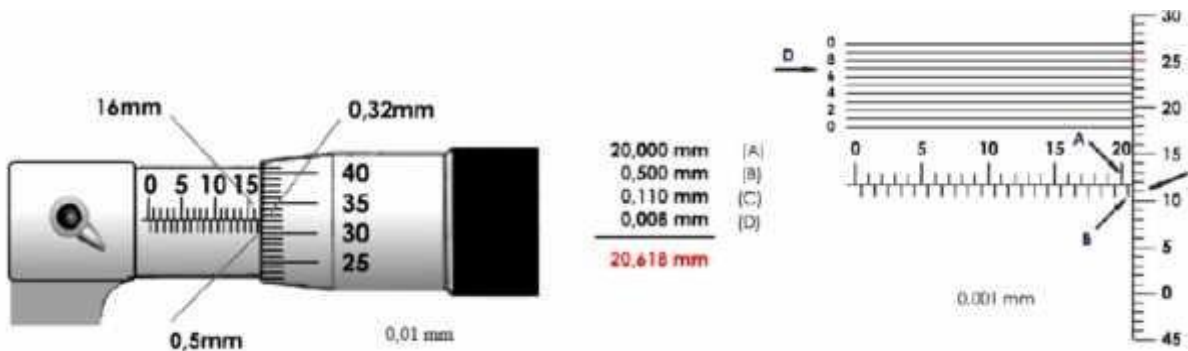
Fig.5.6. Micrometru de exterior

Micrometrul de adâncime (fig.5.7.) se deosebește din punct de vedere constructiv de celelalte micrometre prin aceea că este prevăzut cu o talpă, iar scările de pe cilindru și tambur sunt inverse decât la micrometrul de exterior.

Dimensiunea măsurată cu micrometrul se citește în punctul de intersecție dintre linia generatoare trasată pe cilindru gradat și marginea tamburului. Pe cilindru se citesc dimensiunile din 0,5 în 0,5 mm, la care se adaugă sutimile de milimetru citite pe tambur.



Fig. 5.7. Micrometru de adâncime



5.8. Tehnica măsurării cu micrometrul

**Comparatoarele** ( fig.5.9.) sunt mijloace de măsură cu ajutorul cărora se efectuează măsurări relative, adică se determină abaterile dimensiunilor efective față de dimensiunile nominale ale pieselor. De asemenea, cu comparatoarele se pot determina abaterile de poziție ale pieselor (abateri de la: circularitate, planitate, rectilinitate, cilindricitate, paralelism, perpendicularitate etc.)



*Fig.5.9. Comparator mecanic*

În ateliere se utilizează în mod frecvent comparatoarele mecanice dintre care se menționează:

- comparatorul cu cadran circular cu valoarea diviziunii de 0,01 mm;
- minimetrul, ortotestul, cu valoarea diviziunii de 0,001 mm;
- pasimetrul, cu valoarea diviziunii de 0,02 mm.

Elementele principale ale unui comparator sunt(fig.5.10.) :

- ◆ palpatorul;
- ◆ mecanismul de amplificare ;
- ◆ mecanismul indicator.



*Fig.5.10. Părți componente ceas comparator*

**Palpatorul** vine în contact cu piesa în timpul măsurării.

**Mecanismul de amplificare** este format dintr-un sistem de pârghii și roți dințate și are rolul de a amplifica, de un număr oarecare de ori, deplasarea palpatorului și de a transmite această deplasare la mecanismul indicator.

**Mecanismul indicator** redă, pe o scară gradată pe cadran, prin intermediul unui ac indicator, deplasarea palpatorului și deci abaterea piesei care se controlează.

Fiecare comparator este caracterizat printr-un raport de amplificare egal cu raportul dintre valorile deplasărilor acului indicator și deplasările palpatorului.

*Comparatorul cu cadran circular* (fig.5.11.) are cea mai largă utilizare în construcția de mașini.

Domeniul de măsurare este de la 0 la 10 mm, acul indicator puțind executa zece rotații a o sută de diviziuni.



Fig.5.11. comparator cu cadran circular

### 5.3. Mijloace de măsură și control pentru unghiuri

**Echerele** (fig.5.12.) sînt mijloace de verificat unghiurile prin metoda fantei de lumină și de trasare a acestora. Echerele se execută cu unghiuri active de 45, 60, 90 și 120°. Cele mai utilizate sunt echerele cu unghiurile active de 90°.



Fig. 5.12. Echere



**Raportoarele** sunt mijloace de măsurare directă a unghiurilor. La măsurările de precizie se utilizează două tipuri de raportoare:

- ◆ mecanice (universale) ;
- ◆ optice.

**Raportorul universal** ( fig. 5.13. )este folosit pentru măsurarea unghiurilor exterioare în intervalul  $0 \dots 320^\circ$  și a unghiurilor interioare în intervalul  $40 \dots 180^\circ$ . Principiul constructiv al vernierului circular este identic cu cel al vernierului liniar (la șubler). La  $29^\circ$  de pe sectorul gradat corespund 30 de diviziuni pe vernier. Se asigu-ră o precizie de măsurare de  $2'$ . Citirea se face în mod asemănător ca la șubler. În dreptul reperului zero de pe vernier se citesc gradele, iar în dreptul reperului de pe vernier, care se alinează cu un reper de pe scara gradată, în grade, se citesc minutele. Una din suprafețele măsurătoare este pe rigla fixă, iar a doua pe rigla mobilă, echer sau lama mobilă.

**Raportorul optic** este format dintr-un corp cilindric , fixat rigid pe riglă . Prin corpul raportorului se poate deplasa longitudinal o riglă mobilă , care se fixează într-o anumită poziție cu mânerul . Pe discul se află o lupă, prin care se citește valoarea unghiului măsurat în dreptul unui indice fix. Unghiul se formează între cele două rigle.



*Fig.5.13. Raportor universal*

#### 5.4. Mijloace de măsură și control pentru suprafețe

**Riglele** ( fig.5.14.) sunt mijloace de verificat a planității și rectilinității. Ele pot fi:

- ◆ cu muchii active;
- ◆ cu fețe active ;
- ◆ sub formă de pană.

Cel mai mult se folosesc riglele cu muchii active . Verificarea planității și rectilinității se face la fanta de lumină, așezându-se una din muchiile active pe suprafața de verificat și apreciindu-se mărimea fantei dintre riglă și piesă.



*Fig.5.14. Rigle*

**Nivelele** (fig.5.15.) sînt instrumente utilizate la determinarea abaterilor suprafețelor față de poziția orizontală sau verticală.

Nivela simplă este compusă dintr-un corp metalic, în care este montat un tub de sticlă, cu eter sau alcool, în așa fel umplut încât să rămîna o bulă de aer în interior. Tubul este paralel cu baza nivelei. Pe tub sunt trasate două repere principale, de o parte și de alta a poziției mediane, iar de pe o parte și de alta a acestora o serie de repere secundare. Suprafața de verificat este orizontală atunci când bula de aer este încadrată de reperele principale. Nivelele de înaltă precizie au sensibilitatea cuprinsă în domeniul 0,02 ... 0,06/1 000 mm; prin sensibilitate înțelegându-se înclinarea nivelei pentru care bula de aer se deplasează cu o diviziune față de poziția centrală.



Fig.5.15. Nivelă

### 5.5. Calibre și șabloane

**Calibrele** (fig. 5 16.) sunt măsuri terminale, adică mijloace de măsurare fără repere.

**Calibrele netede** sunt mijloace de verificat cu ajutorul cărora se stabilește dacă o piesă (alezaj sau arbore) se află sau nu în câmpul de toleranță. În funcție de piesele care se controlează, calibrele sunt de două feluri:

- ◆ pentru verificarea alezajelor (calibre tampon)
- ◆ pentru verificarea arborilor (calibre potcoavă și calibre inel).

Calibrele au două părți: „partea trece” (*T*) și „partea nu trece” (*NT*). „Partea nu trece” are o lungime mai redusă decât partea trece. Calibrele tampon se verifică cu mijloace optice de măsurare, calibrele potcoavă cu cale plan-paralele iar calibrele inel cu contracalibre.



Fig.5.16. Calibre

**Calibrele de interstiții** (fig.4.17.) sunt măsuri terminale sub formă de lame cu fețele plan-paralele, utilizate la verificarea dimensiunilor inaccesibile altor mijloace de măsurare, de exemplu: jocul dintre dinții roților dințate, jocul dintre culbutor și capul supapei, abaterea de la planitate a ghidajelor  
mașinilor-unelte etc.



Fig.5.17. Calibre de intersiții

Dimensiunile se verifică prin încercări, introducând calibrele cu joc alunecător între suprafețele care se controlează.

**Șabloanele** sunt mijloace de verificat executate din tablă avînd diferite profile în funcție de piesele care se controlează. Verificarea se face prin metoda fantei de lumină.

Șabloanele pentru verificarea razelor sunt dispuse în truse, putînd fi utilizate la o gamă variată de valori a razelor.

**Lerele** (fig.5.18.) pentru filete servesc la determinarea pasului filetelor. Trusele de șabloane de filet (lere de filet) pot fi pentru filetele metrice sau pentru filete în inch.



Fig.5.18. Lere

## 5.6. Mijloace de măsură și control pentru presiuni

**Presiunea**  $p$  reprezintă forța de apăsare  $F$  pe unitatea de suprafață  $A$ .

În funcție de baza de referință, presiunea este de două feluri: presiune absolută și presiune relativă.

**Presiunea absolută** se consideră în raport cu vidul absolut.

**Presiunea relativă** se consideră în raport cu presiunea atmosferică și poate fi de două feluri: suprapresiune și depresiune .

Suprapresiunea indică cu cât este mai mare presiunea dintr-un recipient decât presiunea atmosferică, iar depresiunea indică cu cât este mai mică presiunea dintr-un recipient decât presiunea atmosferică. Aparatele pentru măsurarea presiunilor pot fi:

- ◆ manometre pentru măsurarea suprapresiunilor;
- ◆ vacuummetre pentru măsurarea depresiunilor;
- ◆ manovacuummetre pentru măsurarea atât a suprapresiunilor cât și a depresiunilor;

- ◆ barometre pentru măsurarea presiunii atmosferice.

**Manometrul cu tub elastic** este aparatul cel mai frecvent utilizat în industrie pentru măsurarea suprapresiunilor. Tubul elastic are o secțiune eliptică și este confecționat din aliaje de cupru, iar pentru presiuni mai mari se folosesc oțeluri aliate, cu modul de elasticitate ridicat, sau oțeluri inoxidabile pentru medii corosive. Prin creșterea presiunii în tub, acesta tinde să capete o secțiune circulară și să se îndrepte, iar capătul liber acționează prin sistemul de pârghii.

Traductoarele de presiune reprezintă una din categoriile de traductoare care cunosc o largă răspândire în automatizările industriale, **presiunea** constituind un parametru de bază pentru numeroase procese tehnologice.

În practica măsurării presiunii se pot întâlni, de obicei, trei situații:

a) măsurarea presiunii în raport cu vidul absolut (considerat ca presiune zero): **presiune absolută**;

b) măsurarea diferenței de presiune față de cea atmosferică. Această diferență poartă numele de **presiune relativă sau efectivă**. Relația dintre presiunea efectivă și cea absolută este:

$$p_a = p_e + 1,01325 - \varepsilon \text{ [bar]}$$

unde  $p_a$  este presiunea absolută,  $p_e$  este presiunea efectivă,  $\varepsilon$  este un factor de corecție reprezentând diferența dintre presiunea atmosferică normală și presiunea atmosferică reală în momentul măsurării.

c) măsurarea diferenței de presiune prelevată din două puncte diferite ale unei vâne de fluid în mișcare sau prelevate din medii cu presiuni diferite. În acest caz, rezultatul măsurării poartă numele de **presiune diferențială**.

### Traductoare de presiune cu elemente sensibile elastice

Aceste tipuri de traductoare conțin elemente elastice care convertesc presiunea în deformație elastică a unor corpuri de formă specială. Elementele elastice utilizate frecvent sunt: tubul simplu curbat (tubul Bourdon), tubul spiral, membrana simplă sau dublă (capsula) și tubul burduf.

### Traductoare de presiune cu tub Bourdon

Tuburile Bourdon sunt tuburi cu pereți subțiri sau groși, de forma unui arc de cerc având la centru în jur de 250 grade (fig.5.19).

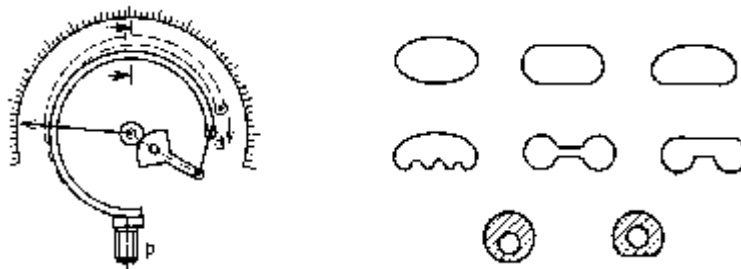


Fig.5.19. Tub Bourdon simplu:  
a) schema de principiu; b) secțiuni transversale ale tubului

Ceea ce interesează în funcționarea ca element sensibil a tubului Bourdon este deplasarea " $d$ " a capătului liber sub acțiunea presiunii interioare din tub (presiunea de măsurat), deplasare care se face în sensul îndreptării tubului:

$$d = k \cdot p$$

unde  $p$  este presiunea din tub iar  $k$  este o constantă ce depinde de forma, dimensiunile și caracteristicile mecanice ale tubului manometric.

### Traductoare de presiune cu burduf

Burduful este un tub cilindric cu gofraje transversale pe suprafața laterală. Forma generală a unui burduf este prezentată în figura 5.20.

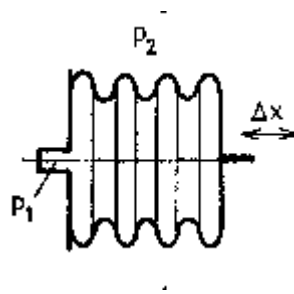


Fig.5.20. Burduf

### Traductoare de presiune diferențială cu burdufuri AT 30

#### ELT 370

Traductorul permite măsurarea presiunilor diferențiale cuprinse în intervalul 0...400 mm H<sub>2</sub>O, domeniile de măsurare standard fiind următoarele:

0...80; 100; 150; 200; 300; 400 mm H<sub>2</sub>O.

În figura 5.21. este prezentat un senzor de presiune diferențială cu două burdufuri. Cele două burdufuri 1 și 1' sunt montate în carcasa 2, compusă din două camere de presiune separate de peretele despărțitor 3. Capetele libere ale burdufurilor sunt unite prin tija comună 4, care sub efectul diferenței presiunilor  $p_1$  și respectiv  $p_2$  aplicate în cele două camere de presiune, efectuează o deplasare  $\Delta l$ . Această deplasare este dependentă și de reacțiunea resortului elicoidal 5, care, împreună cu caracteristicile elastice ale celor două burdufuri, determină dependența  $\Delta l = f(\Delta p)$ .

Prin intermediul unei transmisii cu articulație elastică etanșă, deplasarea axială  $\Delta l$  este transpusă în deplasare unghiulară  $\Delta \alpha$ . Această deplasare unghiulară, care constituie o măsură a diferenței de presiune, poate fi folosită ca mărime de ieșire a manometrului diferențial sau poate fi convertită în altă mărime (de exemplu - în curent electric) și aceasta să fie folosită ca mărime de intrare în aparatul de măsurat sau în alt aparat de automatizare.

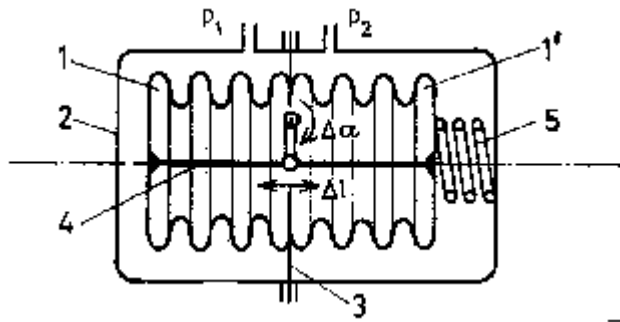


Fig.5.21. Schema traductorului de presiune diferențială cu burdufuri AT 30

### Traductoare de presiune cu membrană flexibilă

Un astfel de traductor (fig.5.22.) este alcătuit din carcasa 1, membrana flexibilă 2, prinsă între două discuri centrale rigide 3, din resortul helicoidal 4 și din tija 5. Membranele flexibile se confecționează din țesături de mătase sau fibre sintetice cauciucate ori impregnate cu alte materiale impermeabile.

Efortul de presiune dezvoltat de membrană și transmis prin tijă este determinat de diferența de presiune de pe fețele ei precum și de suprafața echivalentă a acesteia. Suprafața echivalentă a membranei reprezintă suprafața unui piston ideal fictiv care ar dezvolta același efort ca și membrana respectivă, sub acțiunea aceleiași diferențe de presiune.

Pentru evaluarea suprafeței echivalente se folosește relația:

$$S_e = \frac{\pi}{12} (d^2 + dD + D^2) = \frac{\pi}{4} D_e^2 ,$$

iar diametrul echivalent al membranei este:

$$D_e = \sqrt{\frac{d^2 + dD + D^2}{3}} .$$

Dependența dintre deplasarea  $x$  ca mărime de ieșire și diferența de presiune ca mărime de intrare este dată de relația:

$$x = CS_e \Delta p ,$$

unde  $C$  este constanta de rigiditate a resortului iar  $\Delta p$  – diferența de presiune.

Membranele flexibile sunt folosite nu numai ca senzori de presiune, ci și ca elemente de execuție, ca elemente de conversie ș.a.

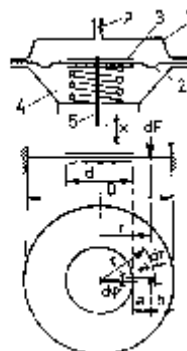


Fig. 5.22. Traductor de presiune cu membrană flexibilă

## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR



1. Comparatorul este un mijloc de măsură pentru:
  - a. Lungimi
  - b. Unghiuri
  - c. Presiuni
  - d. Suprafețe
2. Unitatea de măsură pentru suprafețe este:
  - a. Metru cub
  - b. Centimetru
  - c. Metru pătrat
  - d. Bar
3. Care mijloc de măsură are reperul 0 în afara scării gradate:
  - a. Sublerul
  - b. Micrometru
  - c. Rigla gradată
  - d. Comparatorul
4. La micrometru, brațul cilindric este gradat:
  - a. La 2 mm
  - b. La 0,05 mm
  - c. La 0,5 mm
  - d. La 1 mm
5. Micrometrele de exterior, se construiesc ca domeniu de măsurare, din
  - a. 25 în 25 de mm
  - b. Din 10 în 10 mm
  - c. Din 50 în 50 de mm
  - d. Nu există o regulă anume
6. Pentru imaginea de mai jos, care este dimensiunea măsurată cu un subler de precizie 0,05 mm:



- a. 80,5 mm
- b. 81,05 mm
- c. 81,55 mm
- d. 82,05 mm

7. Pentru imaginea de mai jos, care este dimensiunea măsurată cu un subler de precizie 0,02 mm:



- a. 119,03 mm
  - b. 119,08 mm
  - c. 119,13 mm
  - d. 120 mm
8. Nivelele sunt instrumente de determinarea a abaterilor:
- a. De suprafață
  - b. Unghiulare
  - c. Liniare
  - d. Niciuna dintre cele de mai sus
9. Lerele sunt instrumente șablon pentru determinarea:
- a. Pasului filetelor metrice
  - b. Pasului filetelor in inch
  - c. Pasului filetelor in general
  - d. Abaterilor de planeitate
10. Manometrele se utilizează pentru:
- a. Măsurarea suprapresiunilor
  - b. Măsurarea depresiunilor
  - c. Măsurarea mărimilor neelectrice
  - d. Măsurarea presiunii atmosferice.

Răspunsuri corecte: 1a, 2c, 3d, 4c, 5b, 6c, 7b, 8a, 9b, 10a.



## CAPITOLUL 6

### MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE

Măsurarea mărimilor electrice este foarte importantă pentru un viitor electrician. Domeniul aparatelor electrice de măsură este în continuă dezvoltare iar din acest punct de vedere noțiunile prezentate nu fac în special referire la anumite aparate de măsură, ci la noțiuni generale de citire și interpretare a rezultatelor măsurării și la verificarea stării de funcționalitate a aparatelor electrice de măsură.

#### Obiective de referință

- Identifică mărimi electrice
- Precizează unitățile de măsurat pentru mărimile electrice
- Stabilește relații între mărimi electrice
- Selectează aparate de măsurat și control pentru mărimi electrice
- Verifică starea de funcționare a aparatelor de măsurat
- Efectuează măsurări de mărimi electrice
- Explică principiul conversiei mărimilor neelectrice în mărimi electrice.

## 6.1. Procesul de măsurare

### 6.1.1. Măsurări

În activitatea practică se întâlnesc diferite mărimi fizice, care se deosebesc între ele calitativ, după natura lor (lungimi, suprafețe, presiuni, temperaturi, tensiuni, puteri, rezistențe etc.) și cantitativ.

Evaluarea cantitativă a unei mărimi de o anumită natură se realizează prin măsurare. Deci: **măsurarea este procesul prin care se calculează cantitativ mărimile fizice de același fel.**

**A măsura o mărime M înseamnă a o compara cu o mărime de aceeași natură, U, considerată convențional drept unitate de măsură și a vedea de câte ori unitatea de măsură se cuprinde în mărimea de măsurat.**

Procesul de măsurat se poate exprima prin raportul dintre mărimea de măsurare M și unitatea U, iar rezultatul măsurării reprezintă valoarea numerică V a mărimii de măsurat:

$$\frac{M}{U} = V. \quad (1)$$

Conform relației(1), mărimea de măsurat se poate exprima prin:

$$M = V \cdot U.$$

- **De reținut!** Expresia  $M=V \cdot U$  arată că ori de câte ori se exprimă o anumită mărime, trebuie menționată și unitatea de măsură multiplii sau submultiplii aceluia (de exemplu:  $I=2 \text{ A}$ ;  $R=1 \text{ k}\Omega$ ;  $C=100 \mu\text{F}$  ).

### 6.1.2. Unități de măsură

Așa cum s-a arătat, pentru a măsura o mărime este necesar să fie stabilită unitatea de măsură a acelei mărimi.

**Unitatea de măsură** este o mărime de aceeași natură cu mărimea de măsurat, aleasă în mod convențional.

Unitățile de măsură ce se folosesc în prezent au fost stabilite prin convenții internaționale, ținându-se seama de nivelul de cunoștințe ale omenirii la data stabilirii lor.

Deoarece pentru a efectua o măsurare este necesar să se cunoască unitatea de măsură corespunzătoare mărimii fizice ce se măsoară, trebuie să existe pentru fiecare mărime fizică câte o unitate de măsură (de exemplu: pentru lungimi - metrul, pentru timp - secunda, pentru intensitatea curentului electric - ampermetrul ș.a.m.d)

Din mulțimea de unități de măsură, unele, în număr restrâns au fost denumite **unități fundamentale**. Celelalte unități de măsură, care se numesc **unități derivate**, pot fi definite în funcție de unitățile de măsură fundamentale pe baza legilor și a relațiilor care leagă între ele mărimile fizice corespunzătoare.

**Totalitatea unităților fundamentale și derivate dintr-un anumit domeniu alcătuiesc un sistem de unități de măsură.**

Având în vedere faptul că la un moment dat se foloseau diferite sisteme de unități de măsură, ceea ce complica relațiile dintre diferite domenii de activitate, la cea de-a XI-a Conferință Generală de Măsură și Greutăți, care a avut loc la Paris în 1960, s-a propus adoptarea unui sistem de unități de măsură care să

satisfacă toate domeniile științifice și tehnice. În acest fel s-a adoptat Sistemul Internațional al Unităților de Măsură, cu simbolul SI, care are șapte unități fundamentale și două unități complementare.

**Unitățile fundamentale** sunt:

-metru	-cu simbolul m, pentru lungimi;
-kilogram	-cu simbolul kg, pentru masă;
-secundă	-cu simbolul s, pentru timp;
-amper	-cu simbolul A, pentru intensitatea curentului electric;
-kelvin	-cu simbol K, pentru temperatura termodinamică;
-candelă	-cu simbol cd, pentru intensitatea luminoasă;
-mol	-cu simbol mol pentru cantitatea de substanță.

**Unitățile complementare** sunt:

-radian	-cu simbolul rad, pentru unghi plan
-steradian	-cu simbolul sr, pentru unghi solid.

În funcție de aceste unități fundamentale și complementare se pot defini toate celelalte unități de măsură derivate.

## 6.2. Procesul de măsurare

Într-un proces de măsurare se pornește de la mărimea de măsurat, care constituie obiectul măsurării. Apoi se stabilește cu ce se va executa măsurarea și cum se va face aceasta. Având în vedere cele de mai sus, putem spune că în procesul de măsurare intervin următoarele elemente:

- *Obiectul măsurării*(ce se măsoară?)
- *Mijloacele de măsurare*(cu ce se măsoară?)
- *Metodele de măsurare*(cum se măsoară?)

**Mijloacele de măsurare** reprezintă totalitatea mijloacelor tehnice utilizate în procesul de măsurare.

În funcție de complexitatea lor, mijloacele de măsurare se împart în:

- măsurii
- aparate de măsurat
- instalații de măsurat

**Măsura** este materializarea unității sau a unui multiplu sau submultiplu al acestuia.

Exemple: metru (din lemn sau din metal), ruleta (de la 1 m sau de la 10m), rezistorul etalon, condensatorul etalon etc.

**Aparatul de măsurat** este un sistem tehnic care permite determinarea cantitativă a mărimilor ce se măsoară.

Exemple: ampermetrul, voltmetrul, ohmmetrul, etc.

**Instalația de măsurat** este un ansamblu de aparate și măsurii conectate între ele după o anumită schemă, în scopul efectuării unor măsurări.

Exemple: instalația folosită la măsurarea rezistențelor electrice prin metoda ampermetrului și voltmetrului, instalațiile utilizate la etalonarea aparatelor de măsurat electrice, instalațiile de telemăsurări etc.

După precizia lor, mijloacele de măsurare se împart în:

- mijloace de măsurare etalon sau etaloane;
- mijloace de măsurare de lucru.

**Mijloace de măsurare etalon** sunt cele mai precise mijloace de măsurare. Ele servesc la definirea, materializarea, conservarea sau reproducerea unității către alte mijloace de măsurare.

La rândul lor, etaloanele sunt în mai multe categorii:

- etalon primar - etalonul care îndeplinește cele mai ridicate calități metrologice. În unele cazuri, etaloanele pot deveni etaloane internaționale sau etaloane naționale. Etaloanele internaționale sunt recunoscute prin acorduri internaționale, iar etaloanele naționale sunt atestate printr-o precizie oficială a unei țări și constituie baza metrologică a țării respective.
- etaloane secundare. Transmiterea unității de măsură se realizează pornind de la etalonul național, care este și etalon primar; cu ajutorul unor instalații și metode adecvate, se etalonează etaloanele secundare de ordinul I, de la care, prin mijloacele tehnice similare, unitatea de măsură se transmite la etaloanele secundare de ordinul II ș.a.m.d.
- etalon de lucru - etalonul a cărui valoare este atribuită prin comparație cu un etalon secundar și care servește la verificarea mijloacelor de măsurare de lucru.

**Mijloacele de măsurare de lucru** sunt cele cu care se execută măsurările cerute de practică.

**Metodele de măsurare** reprezintă ansamblul de procedee folosite pentru obținerea informației de măsurare. Ele arată cum se execută măsurările.

După modul în care se obține rezultatul măsurării, metodele de măsurare se împart în *metode directe și metode indirecte*.

- Metode de măsurare indirecte - sunt acele metode prin care se măsoară alte mărimi, iar valoarea mărimii de măsurat se obține prin calcul (de exemplu, măsurarea rezistențelor prin metode ampermetrului și voltmetrului).
- Metode de măsurare directe - sunt acele metode în care se măsoară nemijlocit mărimea de măsurat. Metodele directe pot fi cu citire directă sau de comparație.

Citirea directă se folosește în cazul aparatelor care au scara gradată direct în unități ale mărimii de măsurat (de exemplu: ampermetre, voltmetre, ohmetre, etc.)

**Metodele de comparație** pot fi: metode de substituție, metode diferențiale, metode de zero și altele.

**Metoda de substituție** constă în înlocuirea mărimii de măsurat  $A$ , existentă într-o anumită instalație de măsurare, cu o mărime cunoscută și variabilă  $A_0$ , care se modifică până când indicațiile aparatelor de măsurat vor fi același ca și în cazul când în instalație se află mărimea  $A_x$ . În acest caz  $A_x = A_0$

**Metoda de zero** se bazează pe acțiunea simultană, dar de sens contrar, a mărimii de comparație și a mărimii de măsurat asupra unui aparat detector de nul. Mărimea de comparație se variază mărimea de măsurat este dată de valoarea mărimii de comparație. Operația de măsurat are caracterul unui proces de reglaj în buclă închisă, ceea ce asigură metodei o precizie ridicată. Metoda de zero se folosește la măsurarea tensiunilor electrice cu compensatoarele și la măsurarea mărimilor electrice cu punțile echilibrate.

**Metoda diferențială** se caracterizează prin aceea că aparatul de măsurat măsoară diferența

$A_x - A_0 = A$ , unde  $A$ , dar cunoscută cu o anumită precizie. Precizia măsurării este cu atât mai mare cu cât diferența  $A$  este mai mică.

### 6.3. Erori de măsurare

Orice mărime care se măsoară are o valoare a sa adevărată  $X$ , dar oricât de îngrijit s-ar efectua măsurarea, folosind cele mai perfecționate mijloace și metode de măsurare, niciodată nu se va cunoaște valoarea adevărată. De aceea se spune că ea este inaccesibilă măsurărilor. Rezultatul obținut prin măsurare poate să difere mai mult sau mai puțin de valoarea adevărată.

**Eroare absolută** - Deoarece valoarea adevărată nu poate fi cunoscută, pentru aprecierea clității unei măsurări se compară valoarea măsurată  $X_m$  cu o valoare de referință  $X_0$ , obținută prin măsurări efectuate cu metodele și mijloacele de măsurare cele mai precise. În acest caz, se poate considera eroarea absolută de măsurare ca fiind:

$$\varepsilon = X_m - X_0$$

Eroarea absolută se exprimă în aceleași unități de măsură ca și mărimea de măsurat și poate fi pozitivă sau negativă, după cum  $X_m$  este mai mare sau mai mic decât  $X_0$ . Eroarea absolută atară cu cât s-a greșit în cadrul unei măsurări față de valoarea de referință, dar nu dă direct nici o informație utilă asupra gradului de precizie al măsurării.

**Eroarea relativă** - Pentru a aprecia precizia unei măsurări, trebuie să se compare eroarea absolută cu valoarea mărimii măsurate. În acest scop, se definește eroarea relativă, care reprezintă raportul între eroarea de măsurat absolută și valoarea de referință:

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{X_0} = \frac{X_m - X_0}{X_0}$$

Eroarea relativă este un număr fără dimensiuni și se exprimă, de obicei, în procente.

Pentru a înțelege mai bine necesitatea definirii erorii relative se dau în continuare două exemple:

1. La ieșirea unui redresor se măsoară tensiunea cu un voltmetru care indică 250 V în loc de 251 V. În acest caz:

$$X_0 = 250\text{V}; X_m = 251\text{ V};$$

$$\varepsilon = X_{mM} - X_0 = 251 - 250 = 1;$$

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{X_0} = \frac{1}{250} = 0,004 = 0,4\%.$$

2. La măsurarea tensiunii la bornele unei rezistențe, voltmetrul utilizat indică 5V în loc de 6V. În acest caz:

$$X_0 = 6\text{V}; X = 5\text{ V};$$

$$\varepsilon = X_m - X_0 = 5 - 6 = -1\text{V};$$

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{X_0} = \frac{1}{6} = 0,16 = 16,6\%.$$

După cum se vede din cele două exemple, aceeași eroare absolută de măsurare are efecte diferite. Pentru a obține o informație asupra preciziei măsurării, este necesar să se calculeze eroarea relativă.

### 6.3.1. Clasificarea erorilor

**După cauza care le produce,** erorile se împart în erori subiective și erori obiective.

- **Erorile subiective** se datorează operatorului, depinzând de atenția, îndemânarea și starea organelor sale de percepție.
- **Erorile obiective** sunt cele care se datorează imperfecțiunii aparatelor de măsurat, influențelor diferiților factori externi sau metodei insuficient de exact.

**Din punctul de vedere al caracterului lor.** erorile pot fi sistematice, aleatoare sau întâmplătoare și grave

- **Erorile sistematice** sunt acele erori care intervin cu aceleași valori, ori de câte ori se repetă măsurarea în condiții identice. Ele se pot datora imperfecțiunilor de construcție și de etalonare ale aparatelor de măsurat, influențelor controlabile ale mediului sau metode care se folosește. Aceste erori se pot determina și se poate ține seama de ele aplicând corecția. Corecția este egală cu eroarea absolută de măsurare, considerată cu semn schimbat. Ea se adaugă la rezultatul măsurării pentru a obține o valoare mai apropiată de cea adevărată.

**Exemplu :** Se cunoaște că un miliampermetru cu scara liniară are o eroare sistematică de 1mA în plus ( $\varepsilon = 1 \text{ mA}$ ). Dacă la măsurare se obține  $X_m = 25 \text{ mA}$  aplicând corecția:

$$C = -\varepsilon = -1 \text{ mA}.$$

Valoarea corectă va fi:

$$X_m = X_m + C = 25 - 1 = 24 \text{ mA}.$$

- **Erori aleatoare (întâmplătoare)** sunt acele erori care intervin cu valori și semne diferite când măsurarea se repetă. Aceste erori se pot datora fluctuațiilor de indicație ale aparatelor (din cauza frecării, uzurii unor piese), influențelor necontrolabile ale mediului sau operatorului.

Pentru a micșora influența erorilor întâmplătoare asupra rezultatului măsurării, se recomandă să se facă media aritmetică a valorilor obținute. Astfel, dacă pentru determinarea unei mărimi au fost executate  $n$  măsurări în urma cărora s-au găsit valorile  $x_1, x_2, \dots, x_n$  valoarea cea mai probabilă a mărimii măsurate este:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}.$$

- **Erori grave** sau greșeli sunt acele erori care intervin cu valori foarte mari. Ele se pot datora folosirii aparatelor defecte, alegerii necorespunzătoare a aparatelor sau metodelor, calculelor greșite sau neatenției operatorului. Greșelile trebuie evitate și, pentru a le putea evita, trebuie să se cunoască foarte bine aparatele de măsurare, precum și instalațiilor, echipamentele sau aparatele asupra cărora se fac măsurări.

### 6.3.2. Erorile aparatelor de măsurat electrice

Așa cum s-a arătat, în efectuarea unor măsurări uneșe erori sunt datorate imperfecțiunii aparatelor de măsurat. În momentul măsurării, indicația  $\alpha$  a aparatului de măsurat ar trebui să corespundă valorii adevărate  $X$ . În realitate, el oferă o indicație  $\alpha$  corespunzătoare valorii măsurate  $X_m$ . Diferența între indicația în momentul măsurării și indicația exactă reprezintă *eroarea instrumentală*.

$$\varepsilon_i = a_m - a.$$

Eroarea instrumentală se execută în aceleași unități ca și mărimea de măsurat și poate avea diferite valori.

Valoarea maximă admisibilă a erorii instrumentale reprezintă **eroare instrumentală tolerată**. Acestea caracterizează fiecare aparat și este stabilită prin construcție de producătorul de aparate de măsurat

De exemplu un miliampermetru de 100 mA poate avea o eroare instrumentală de 1 mA.

Eroarea instrumentală tolerată arată cu cât poate greși un aparat de măsurat, dar nu dă direct o informație utilă despre calitatea aparatului. Pentru caracterizarea preciziei unui aparat de măsurat este necesar să se compare eroarea instrumentală tolerată cu valoarea maximă pe care o indică aparatul respectiv. Se obține astfel **eroarea raportată tolerată**, care se exprimă de obicei în procente:

$$\varepsilon_{irap} = \frac{(a_m - a)_{\max}}{a_{\max}} 100[\%]$$

unde  $a_{\max}$  este inducția maximă (valoarea de la capătul scării).

Eroarea raportată tolerată este o mărime specifică fiecărui aparat de măsurat și în funcție de ea se stabilește clasa de precizie.

### 6.3.3. Clasa de precizie a aparatului

**Clasa de precizie a unui aparat de măsurat electric** este un număr egal cu eroarea raportată tolerată (maxim admisă) exprimată în procente. Clasa de precizie este indicată pe cadranul fiecărui aparat de măsurat.

Pentru aparatele de măsurat electrice fabricate în România, conform STAS 4640/1-71, se folosesc următoarele clase de precizie: 0,05-0,1-0,2-0,5-1-1,5-2,5-5.

Clasa de precizie caracterizează aparatul și nu măsurarea. Pentru a obține o precizie cât mai bună a măsurării, se recomandă să se folosească aparatul de măsurat astfel încât să se obțină indicație cât mai mare (în cea de-a doua jumătate a scării gradate).

**Exemplu:** Un miliampermetru de 50 mA cu clasa de precizie 1 are o eroare raportată tolerată de 1%. Eroarea instrumentală maximă va fi:

$$(a_m - a)_{\max} - \varepsilon_{irap} \cdot = 0,01 \cdot 50 = 0,5 \text{ mA}.$$

Când se măsoară cu acest aparat  $I_1 = 50$  mA, eroarea relativă măsurării va fi:

$$\varepsilon_{r1} \frac{(a_m - a)_{\max}}{I_1} = \frac{0,5}{50} = 1\%.$$

Dacă se măsoară cu același aparat  $I_2 = 25$  mA, eroarea relativă a măsurării va fi:

$$\varepsilon_{r2} = \frac{0,5}{25} = 2\%.$$

În caz că se măsoară  $I_3 = 5$  mA, eroarea relativă va fi:

$$\varepsilon_{r3} = \frac{0,5}{5} = 10\%.$$

Din exemplele de mai sus se vede că la același aparat eroarea relativă a măsurării este cu atât mai mică cu cât indicația este mai mare.

### Caracteristici metrologice

Caracteristicile metrologice ale aparatelor de măsurat electrice sunt criteriile de calitate ale acestora, care se au în vedere de obicei și la verificările metrologice inițiale sau periodice. Dintre caracteristicile metrologice ale aparatelor de măsurat electrice, cele mai importante sunt: sensibilitatea, justețea, fidelitatea și precizia.

- **Sensibilitatea** este caracteristica metrologică a unui aparat de măsurat, care exprimă raportul între variația mărimii de ieșire și variația de intrare (a mărimii de măsurat).

$$S = \frac{\Delta\alpha}{\Delta X}.$$

Relația arată că, cu cât variația mărimii de ieșire este mai mare, pentru aceeași variație a mărimii de măsurat, cu atât sensibilitatea este mai mare.

- **Pragul de sensibilitate** este cea mai mică variație a mărimii de măsurat care determină o variație perceptibilă a mărimii de ieșire. Uneori, pragul de sensibilitate se mai numește și *rezoluție*
- **Justețea** este proprietatea unui aparat de măsurat de a da indicații medii cât mai apropiate de valoarea adevărată a mărimii de măsurat. Justețea depinde de erorile sistematice și este cu atât mai bună cu cât erorile sistematice sunt mai mici.
- **Fidelitatea** este proprietatea unui aparat de măsurat de a da indicații cât mai apropiate între când măsurarea se repetă în condiții identice. Fidelitatea este cu atât mai bună cu cât erorile întâmplătoare (fluctuațiile de indicație) sunt mai mici.
- **Precizia** este o caracteristică metrologică globală a unui aparat de măsurat. Ea exprimă proprietatea aparatului de a da indicații cât fidelitatea și justețea sunt mai bune.

### 6.4. Aparat electrice analogice

Aparatele de măsurat electrice sunt mijloace de măsurare care permit determinarea cantitativă a mărimilor electrice sau a mărimilor neelectrice, prin intermediul unei mărimi electrice.

**Aparatele de măsurat electrice** se realizează într-o mare varietate de tipuri constructive, dar oricât de complicate ar fi, ele pot fi diare și un instrument de măsurat, conform schemei din fig.6.1.

**Traductorul** este un dispozitiv care transformă, cu o anumită eroare limită, mărimea aplicată la intrarea sa într-o altă mărime obținută la ieșire. De obicei, în aparatele de măsurat electrice



traducătorul transformă o mărime neelectrică într-o mărime electrică.

Exemple de traductoare: termorezistența, termocuplul, etc.

**Dispozitivele intermediare** au rolul de a prelucra și adapta mărimile de la intrarea lor până la obținerea mărimii necesare la intrarea instrumentului de măsurat.

Exemple de dispozitive intermediare: amplificatorul, atenuatoare, etc.

**Instrumentul de măsurat** este mijlocul de măsurare care transformă semnalul de la intrarea sa într-o mărime perceptibilă cu ajutorul căreia se determină valoarea mărimii măsurate. Mărimea perceptibilă de la ieșire poate să fie urmărită direct de un operator sub formă de indicație, poate fi înregistrată sau poate fi transmisă unor dispozitive de la acționare, slocare sau prelucrare, a informațiilor de măsurare.

Trebuie menționat că la unele aparate unele componente pot să lipsească. Astfel, în anumite măsurări, instrumentul de măsurat poate fi folosit fără traductor și fără dispozitive intermediare. În acest caz, instrumentul de măsurat singur poate fi considerat aparat de măsurat.

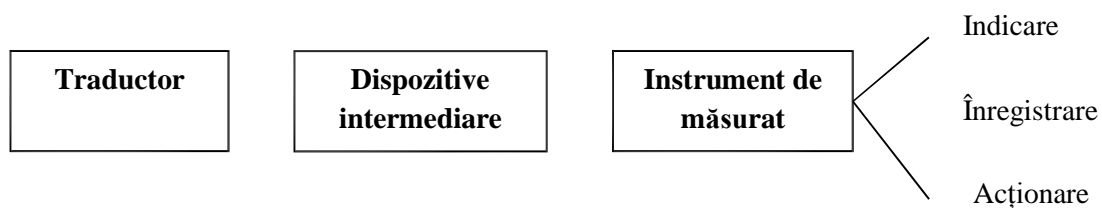


Fig.6.1. Schema bloc a unui aparat electric

Aparatele de măsurat electrice se împart în două categorii:

- aparate de măsurat numerice (digitale)
- aparate de măsurat analogice

**Aparatele de măsurat numerice (digitale)** se caracterizează prin faptul că mărimea de măsurat se transformă în semnale digitale, care sunt prelucrate cu circuite specifice, iar rezultatul măsurării se afișează sub formă numerică.

#### 6.4.1. Clasificarea și marcarea aparatelor electrice analogice

Aparatele de măsurat se construiesc într-o mare varietate și de aceea este necesară o clasificare a lor. Clasificarea se poate face după mai multe criterii.

**Dupa mărimea măsurată**, aparatele pot fi: ampermetre, ohmetre, voltmetre, etc.

**Dupa precizie, aparatele de măsurat** pot fi incluse în una dintre următoarele clase: 0,005-0,1-0,2-0,5-1-1,5-2,5-5

**Dupa utilizare pot fi:**

- aparate de tablou (clasele 0,5...5)
- aparate de laborator (clasele 0,005...0,5)
- aparate tehnice (clasele 1...5)

**Dupa natura fenomenelor pe care se bazează funcționarea lor**, se deosebesc:

- aparate magneto-electrice, care folosesc interacțiunea dinre câmpul unui magnet permanent și o bobină parcursă de curentul de măsurat; în funcție de elementul care este mobil, aceste aparate se împart în aparate cu bobină mobilă și aparate cu magnet mobil.
- aparate feromagnetice (cu fier mobil), care conțin o piesă mobilă dintre material feromagnetic supusă acțiunii câmpului creat de o bobină fixă de curentul de măsurat;
- aparatele electrodinamice, care folosesc acțiunile forțelor electrodinamice ce se exercită între bobinele fixe și mobile parcurse de curenți;
- aparate ferodinamice, în care forțele electrodinamice sunt suportate de piese feromagnetice așezate în calea liniilor de câmp magnetic;

- *aparate termice cu fir cald*, în care echipajul mobil se deplasează datorită încălzirii sale directe sau indirecte de curentul de măsurat;
- *aparate bimetalice*, în care deformarea unei lamele din bimetal datorită încălzirii sale directe și indirecte de către curentul de măsurat transmisă echipajului mobil;
- *aparate cu termoclu*, în care mărimea electrică de măsurat produce încălzirea unui termoclu a cărui tensiune electromotoare este măsurată cu ajutorul unui aparat magnetoelectric;
- *aparate cu redresor*, formate dintr-un aparat magnetoelectric asociat cu un dispozitiv redresor, cu care se măsoară curenți sau tensiuni alternative;
- *aparate electrostatice*, care funcționează sub influența forțelor electrostatice ce se exercită între piesele metalice fixe și mobile între care există diferență de potențial electric;
- *aparate cu lame vibrante*, în care lamele metalice, fiecare dintre ele având o frecvență proprie de rezonanță, vibrează sub acțiunea câmpului creat de un curent alternativ care parcurge bobine fixe;
- *logometre*, aparate cu două circuite de măsurare destinate să măsoare raportul a două mărimi electrice: ele pot fi : magnetoelectrice, ferodinamice, electrodinamice, și de inducție;
- *aparate electronice*, care au în construcția lor componente electrice;

#### Marcarea aparatelor electrice analogice

În conformitate cu STAS 4640/4-74, pe cadranul fiecărui aparat de măsurat se înscriu următoarele date:

- numele sau marea producătorului;
- unitatea de măsură, indicată prin simbolul tău;
- numărul de serie și anul fabricației;
- clasa de precizie;
- natura curentului (continuu sau alternativ);
- tensiunea de încercare a rigidității dielectrice;
- simbolul care indică fenomenele ce stau la baza funcționării aparatului (principiul de funcționare);
- tipul aparatului;
- simbolul poziției normale de funcționare.

Simbolurile utilizate pentru aceste inscripții sunt arătate în Fig.6.2.

Cadranul aparatului este suportul pe care este trasată scara gradată. Pe cadran există o serie de simboluri care transmit informații operatorului: simbolul unității de măsură a mărimii măsurate, simbolul principiului de funcționare, natura curentului, indicele clasei de exactitate (precizie), simbolul poziției normale de funcționare, tensiunea de încercare dielectrică, simboluri care dau indicații privind securitatea utilizării aparatului.

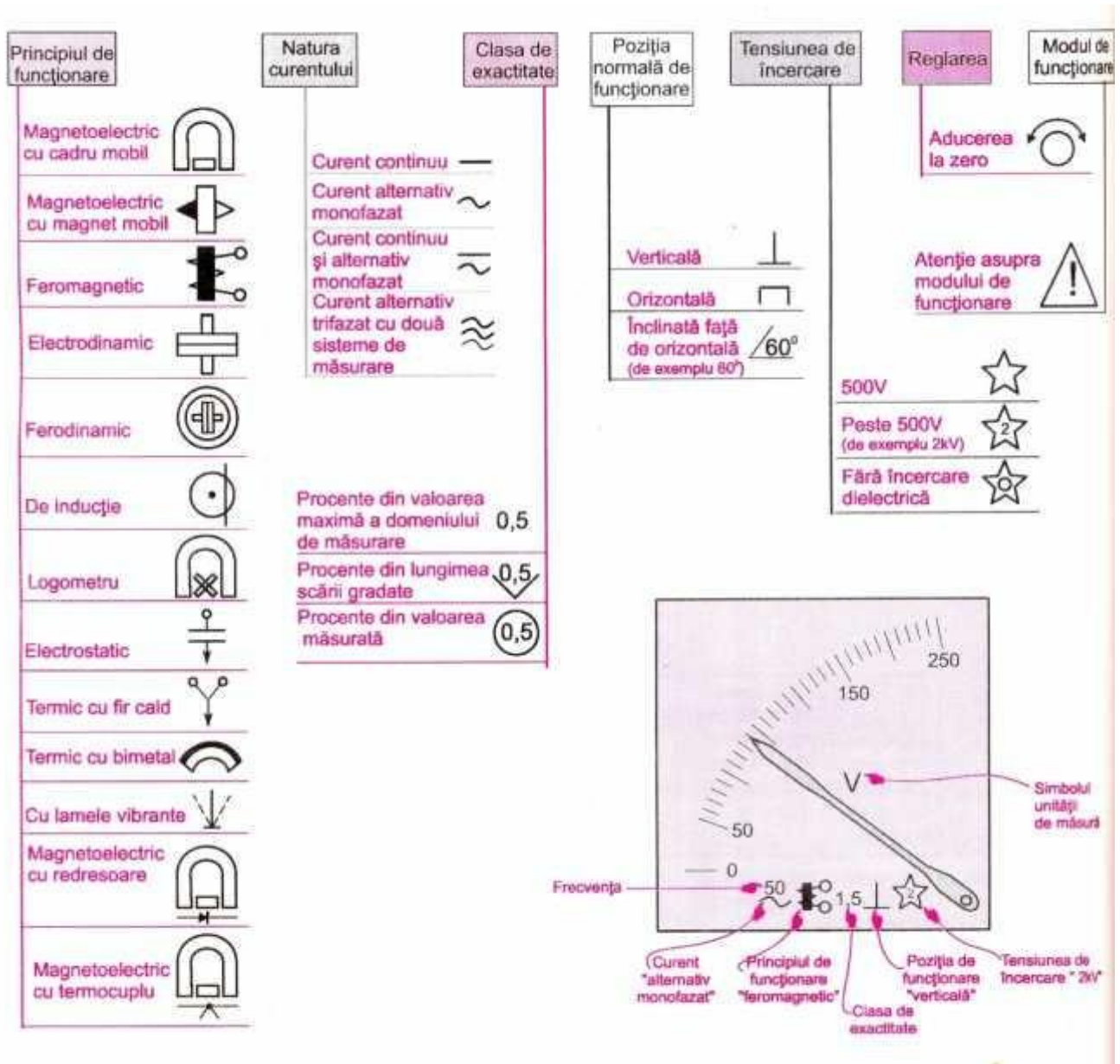


Fig.6.2. Marcarea aparatelor electrice analogice

### 6.4.2. Părțile componente ale aparatelor electrice analogice

Deși sunt de o mare diversitate din punctul de vedere al construcției și principiului de funcționare, aparatele de măsurat electrice sunt alcătuite dintr-o serie de elemente componente comune în ceea ce privește funcția îndeplinită în aparat. Dintre acestea fac parte:

- dispozitivul pentru producerea cuplului activ
- dispozitivul pentru producerea cuplului rezistent
- dispozitivul de citire
- corectorul de zero
- amortizorul

Trebuie precizat că s-a avut în vedere cazul cel mai simplu și anume acela când aparatul de măsurat se reduce la instrumentul de măsurat

### Dispozitivul pentru producerea cuplului activ

Conform principiului de funcționare a aparatelor de măsurat indicatoare, acestea trebuie să conțină un dispozitiv pentru producerea cuplului activ. De obicei, el este format dintr-o parte fixă și o parte mobilă (echipaj mobil), care interacționând, dau naștere cuplului activ. În funcție de fenomenele fizice care stau la baza principiului de funcționare al diferitelor aparate, elementele care alcătuiesc dispozitivul pentru producerea cuplului activ sunt realizate în diferite forme constructive.

- **Partea fixă** poate fi alcătuită din magneți permanenți (la aparatele magnetoelectrice), din bobine (la aparatele feromagnetice, electrodinamice și ferodinamice), din electromagneți (la aparatele de inducție) etc.
- **Echipajul mobil** poate fi construit din bobine mobile (la aparatele magnetoelectrice, electrodinamice și ferodinamice), din plăci metalice (la aparatele feromagnetice și electrostatice), din discuri nemagnetice (la aparatele de inducție) etc.

Echipajul mobil este fixat pe un ax care se sprijină în lagăre sau este suspendat pe benzi de torsiune sau pe fire de torsiune.

### Dispozitivul pentru producerea cuplului rezistent

Cuplul rezistent, care se opune cuplului activ, este creat în majoritatea aparatelor de măsurat de arcuri spirale sau de firele sau benzile de care este suspendat echipajul mobil. Pentru realizarea acestor elemente se folosesc benzi sau fire din diferite materiale elastice și nemagnetice (de obicei bronz fosfor sau bronz cu cadmiu). Cuplul rezistent specific depinde de dimensiunile firelor sau benzilor și de calitățile elastice ale materialelor.

### Dispozitivul de citire

În timpul măsurării, echipajul mobil se deplasează sub acțiunea celor două cupluri. Când suma acestora este nulă, echipajul mobil rămâne într-o poziție de echilibru. Echilibrul cuplurilor este indicat prin poziția unui indicator, solidar legat cu echipajul mobil, în fața unei scări gradate. Deci dispozitivul de citire este compus din indicator și din scara gradată.

La cele mai multe aparate de măsurat electrice analogice, indicatorul este un ac rigid fixat pe axul sistemului mobil și echilibrat de două contragreutăți plasate în partea opusă, astfel încât centrul de greutate al sistemului să rezulte în axa de rotație. Acele indicatoare se execută din duralumin sau din sticlă și au diferite forme. La aparatele de tablou, varful acului are formă de săgeată sau de bacă, iar la aparatele de precizie, formă de lamă cu cuțit de fier, așa cum sunt prezente în figura 6.3.

La aparatele de mare sensibilitate indicatorul este un spot luminos: o rază de lumină produsă de o sursă se reflectă pe o oglindă fixă pe axul echipajului mobil și formează o parte luminoasă (spot) pe scara gradată a aparatului. Scara gradată și sursa de lumină pot fi în interiorul aparatului (fig. 6.3, a) sau în exterior (fig. 6.3, b).

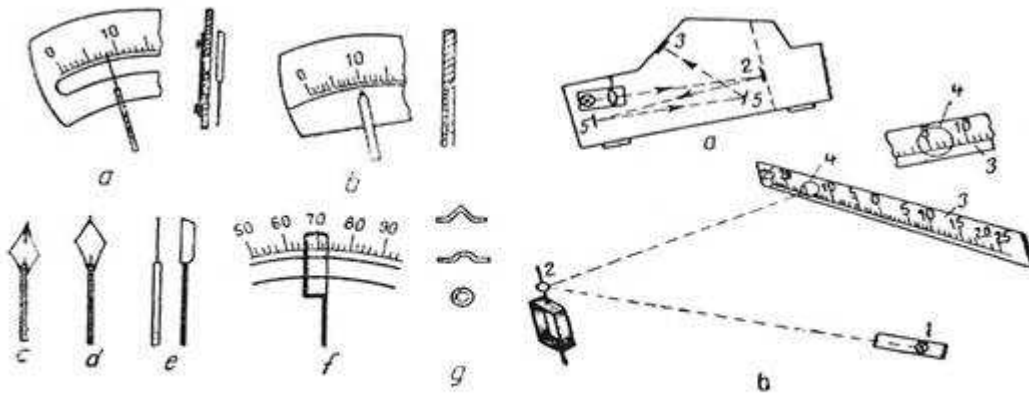


Fig. 6.3. Ace indicatoare

**Scara gradată** este o succesiune de repedere trasate pe cadranul aparatului corespunzător unui șir de valori ale mărimii de măsurat. În figura 6.4 sunt reprezentate diferite tipuri de scări gradate.

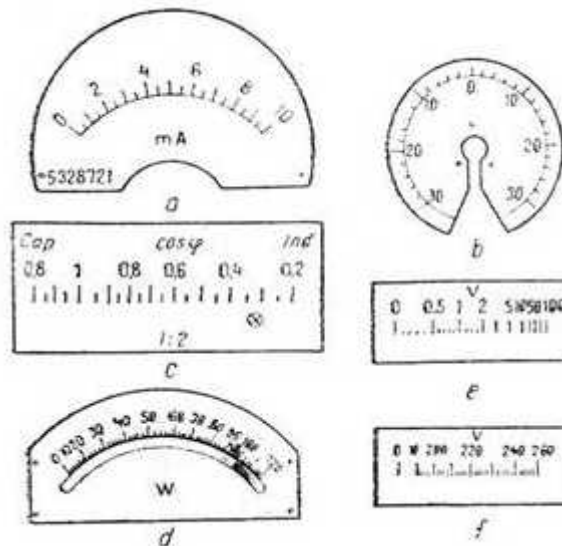


Fig. 6.4. Scări gradate

### Corectorul de zero

Dacă la intrarea în aparat nu se aplică niciun semnal, echipajul mobil este adus la zero de arcurile spirale sau de benzile de suspensie. Deoarece, din diferite cauze, poziția indicatorului se poate abate de la reperul zero, aparatele de măsurat electrice sunt prevăzute cu un dispozitiv care permite aducerea indicatorului la poziția corectă.

Corectorul de zero, reprezentat în figura 6.5, conține un buton crestat accesibil din interiorul aparatului, care se prelungește cu o tijă așezată excentric față de axa de rotație. Această tijă acționează pârghia 3 de care este fixat un capăt a unui arc spiralat. Celălalt capăt al arcului fiind fixat pe axul sistemului mobil, când se rotește butonul crestat de pe carcasa aparatului, pârghia 3 acționează asupra arcului spiral 2 și produce deplasarea întregului sistem mobil. Astfel, indicatorul poate fi adus în dreptul reperului zero al scării gradate.

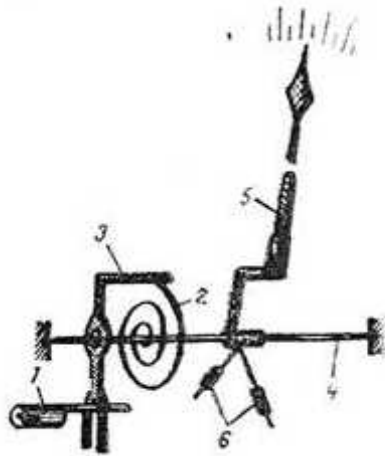


Fig. 6.5. Corectorul de zero

### Amortizorul

Amortizorul servește la amortizarea oscilațiilor indicatorului în jurul poziției de echilibru. Fără acest dispozitiv, citirea indicațiilor ar fi mult îngreunată. Amortizoarele sunt, în general, de două feluri:

- *amortizarea pneumatică*
- *amortizare electromagnetice*

**Amortizarea pneumatică** conține o paletă (fig.6.6,b) sau un piston (fig.6.6 a), solidar legate cu axul echilibrului mobil și care se deplasează în interiorul unor camere închise. Când echipajul mobil tinde să oscileze, paleta sau pistonul comprimă aerul din camera închisă și acesta se opune oscilațiilor.



Fig. 6.6. Amortizor pneumatic

**Amortizarea electromagnetică**, reprezentate în figura 2.7, constau dintr-o piesă metalică nemagnetică a fixată pe axul echipajului mobil și introdusă în câmpul magnetic al unui magnet permanent M. Când echipajul mobil tinde să oscileze, în piesa metalică apar curenți induși al căror efect este de a opune cauzei ce i-a produs, amortizând în acest mod mișcarea.

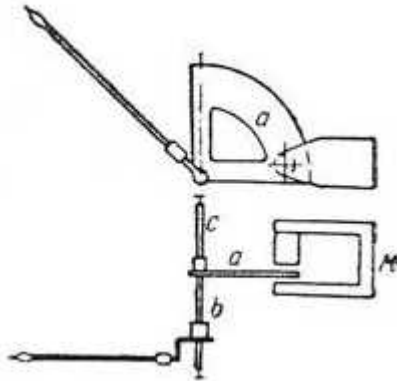


Fig. 6.7. Amortizor electromagnetic

## 6.5. Aparate electrice digitale

Aparatele de măsurat digitale se caracterizează prin faptul că:

- rezultatul măsurării este afișat direct sub formă numerică;
- măsurarea nu este continuă, ci discretă, efectuându-se la anumite intervale de timp;
- rezultatul măsurării nu poate lua orice valoare, deoarece indicația variază în trepte (între valori succesive indicate de un aparat de măsurat digital mai pot exista și alte valori pe care aparatul nu le poate indica: de exemplu, între indicațiile 35,725 și 35,726 mai pot exista și alte valori ca: 35,7251; 35,7257,...).

Aparatele de măsurat digitale au apărut și s-au dezvoltat o dată cu dezvoltarea tehnicii de calcul și a dispozitivelor de automatizare. Folosind cele mai noi cuceriri ale tehnicii moderne, aceste aparate au atins în prezent performanțe deosebite de înalte și sunt în continuă perfecționare. În același timp, tehnica modernă se dezvoltă și se perfecționează folosind din ce în ce mai mult aparatură de măsurat și control digitală.

### 6.5.1. Proprietăți și utilizări

Aparatele de măsurat digitale prezintă o serie de calități care au determinat utilizarea lor din ce în ce mai largă în toate domeniile. Aceste proprietăți sunt:

- eliminarea erorilor de citire (erori de scară, erori subiective introduse de operator, erori de calibrare sau de paralaxă)
- precizie foarte bună, dependență de numărul cifrelor afișate, cu cât un aparat afișează mai multe cifre, cu atât precizia lui este mai bună. Se întâlnesc precizii de  $10^{-5} - 10^{-6}$ ;
- sensibilitate foarte bună; creșterea sensibilității este posibilă datorită rezoluției aparatului (rezoluția este cea mai mică variație a mărimii de măsurat pe care o poate sesiza un aparat de măsurat digital și corespunde intervalului dintre două indicații succesive);
- siguranță mare de exploatare;
- rapiditate și comoditate în efectuarea măsurărilor;

- viteză de măsurare mare, putând realiza câteva sute de măsurări pe secundă. Această proprietate permite ca un singur aparat să fie cuplat succesiv, prin intermediul unor selectoare, în mai multe puncte de măsurare ale unei instalații;
- posibilitatea înregistrării rapide și precise a rezultatelor;
- posibilitatea programării și automatizării procesului de măsurare;
- posibilitatea cuplării cu calculatoare sau cu alte dispozitive automate;
- posibilitatea transmiterii rezultatelor la distanță, fără introducerea unor erori suplimentare.

Față de aparatele analogice, aparatele de măsurat digitale prezintă și unele dezavantaje, cum ar fi:

- complexitate mare;
- cost ridicat.

Datorită performanțelor lor, aparatele de măsurat digitale sunt utilizate la:

- măsurări de precizie în laboratoare;
- măsurări în procesele industriale automatizate;
- măsurări cu transmiterea rezultatelor la distanță;
- măsurări cu prelucrarea rezultatelor pe calculator;
- măsurări cu înregistrări numerice în procesele industriale;
- controlul și supravegherea centralizată în procesele industriale.

Opțiunea între aparatele de măsurat analogice și cele digitale se face în funcție de complexitatea procesului de măsurare: pentru procese simple, locale, cu număr redus de mărimi de măsurat și precizii reduse se aleg aparate analogice; pentru procese complexe, cu număr mare de mărimi de măsurat și precizii ridicate, se aleg aparate digitale.

### 6.5.2. Principiul de funcționare

Principiul de funcționare al aparatelor de măsurat digitale constă în transformarea mărimii de măsurat, de obicei analogice, în semnale digitale, care se prelucrează cu circuite specifice, și afișarea rezultatului sub formă numerică.

Transformarea mărimilor analogice, cu variație continuă, în semnale digitale se realizează cu ajutorul convertoarelor analog-digitale. Acestea sunt circuite care discretizează și codifică mărimea de măsurat.

**Discretizarea** se face atât în timp, cât și în nivel.

Discretizarea în timp constă în eșantionarea mărimii de măsurat. Măsurarea efectuându-se numai la anumite intervale de timp.

Discretizarea în nivel, sau cuantificarea, constă în transformarea variației continue a mărimii de măsurat într-o variație în trepte, care reproduce cu o anumită aproximație variația continuă.

Aproximația este cu atât mai bună cu cât treapta de variație este mai mică și deci numărul de trepte – mai mare. În urma discretizării în nivel, mărimea de măsurat poate căpăta numai un număr limitat de valori distincte.

### 6.5.3. Metode de măsurare

Funcționarea și construcția aparatelor de măsurat digitale se bazează pe trei metode de măsurare: măsurarea directă, măsurarea prin compensare și măsurarea mixtă.

• **Măsurarea directă** constă în convertirea mărimii de măsurat direct într-un număr de impulsuri proporțional cu valoarea sa, care prin codare este evaluată numeric și afișată. Măsurarea directă se folosește pentru măsurarea numerică a timpului și frecvenței, care prin natura lor se pretează măsurării numerice. Măsurarea directă a altor mărimi analogice (tensiune, intensitate a curentului, rezistența electrică, temperatură etc.) se face transformând (convertind) aceste mărimi în timp sau frecvență.



- **Măsurarea prin compensare** constă în compararea mărimii de măsurat cu o mărime de referință de aceeași natură, variabilă în trepte sau prin aproximații succesive. Mărimea de referință este generată în interiorul aparatului de măsurat numeric, de un convertor digital-analog, care înregistrează totodată valoarea mărimii generate. Când mărimea de referință devine egală cu mărimea de măsurat, valoarea ei se indică numeric.

- **Măsurarea mixtă** reprezintă o combinație între măsurarea prin compensare și cea directă, care asigură o viteză mare de măsurare și în același timp o sensibilitate și o precizie ridicată.

#### 6.5.4. Părțile componente ale aparatelor de măsurat digitale

Deși sunt de o mare diversitate, aparatele de măsurat numerice sunt alcătuite dintr-o serie de blocuri funcționale comune, conectate între ele după o schemă bloc ca cea reprezentată în figura 6.8.

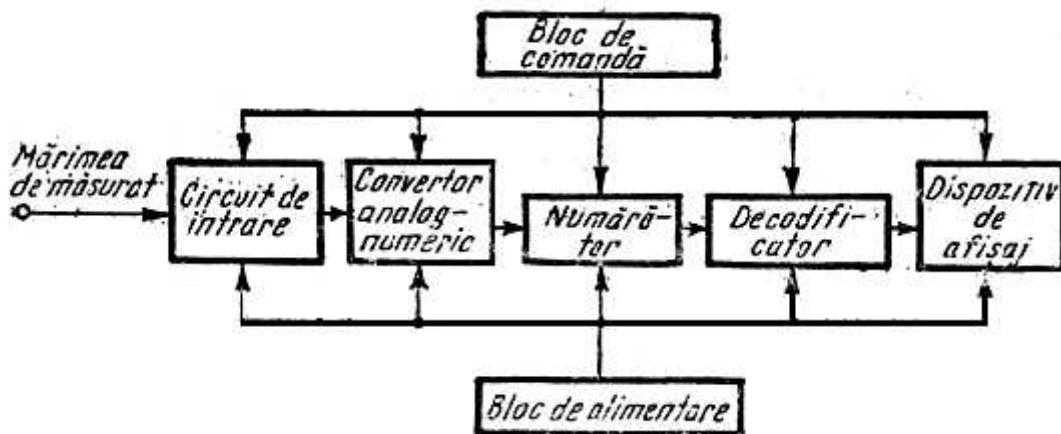


Fig. 6.8. Schema bloc a aparatului de măsură digital

Aceste blocuri funcționale sunt: circuitul de intrare, convertorul analog-numeric, numărătorul, decodorul, dispozitivul de afișare, blocul de comandă și blocul de alimentare.

**Circuitul de intrare** prelucrează mărimea de măsurat pentru a obține o mărime convenabilă la intrarea convertorului. El poate fi un amplificator, când mărimea de măsurat este prea mică, un atenuator, când mărimea de măsurat este prea mare, un redresor, când mărimea de măsurat este alternativă și la intrarea convertorului se cere un semnal continuu etc.

În același timp, circuitul de intrare asigură impedența necesară la intrarea aparatului de măsurat numeric.

**Convertorul analog-digital** transformă măsurimile de măsurat analogice în mărimi digitale (de obicei – o serie de impulsuri)

**Numărătorul** numără impulsurile de la ieșirea convertorului, în sistem de numerație binar sau binar-zecimal.

**Decodorul** transformă rezultatul măsurării din sistemul binar în sistemul zecimal.

**Dispozitivul de afișare** după cum arată numele său, afișează sub formă numerică rezultatul măsurării.

**Blocul de comandă** asigură comanda automată a operațiilor.

**Blocul de alimentare** alimentează toate celelalte blocuri funcționale.

## 6.6. Tipuri de aparate de măsurat digitale

### 6.6.1. Multimetru digital

Multimetrul digital poate măsura mai multe tipuri de mărimi electrice. În cadrul laboratoarelor, acest aparat se va utiliza pentru măsurarea:

- valoarea curentului – în curent continuu și alternativ
- valorii rezistențelor - în acest caz aparatul se utilizează ca ohmetru;
- valorii tensiunilor continue - în acest caz aparatul se utilizează ca voltmetru.

Multimetrul digital care va fi utilizat în cadrul lucrărilor de laborator este prezentat în Figura 6.9. Panoul frontal al aparatului este divizat în mai multe secțiuni, care delimitează tipul mărimii electrice măsurate. Tipul mărimii electrice care urmează a fi măsurate se selectează din comutatorul 1. În cadrul fiecărei secțiuni sunt indicate mai multe valori numerice - acestea se numesc game de măsură. Mărimea electrică vizată se măsoară introducând în circuit testerele aparatului (așa cum se va preciza mai jos), conectate la bornele acestuia: testerul roșu la borna "+", iar testerul negru la borna "-". Valoarea mărimii electrice măsurate este precizată pe ecranul aparatului. În cadrul valorii afișate, punctul indică virgula.

Măsurarea rezistențelor se realizează astfel (fig. 6.9.)

- comutatorul aparatului trebuie poziționat în dreptul gamei de măsură maxime, indicată prin valoarea 2000k, din secțiunea indicată prin simbolul  $\Omega$  sau prin textul Ohm;
- se scoate rezistorul din circuit;
- se aplică testerele aparatului, fiecare pe câte un terminal al rezistorului;
- se citește valoarea rezistenței pe ecranul aparatului; în cazul în care valoarea indicată pe ecran nu este suficient de precisă (lipsesc zecimalele), se selectează din comutatorul 1 gama de măsură de valoare imediat inferioară (de exemplu, 200k). Procedeu se repetă până când valoarea indicată pe ecran este suficient de precisă (conține zecimale).
- valoarea indicată pe ecranul aparatului depinde de gama de măsură selectată

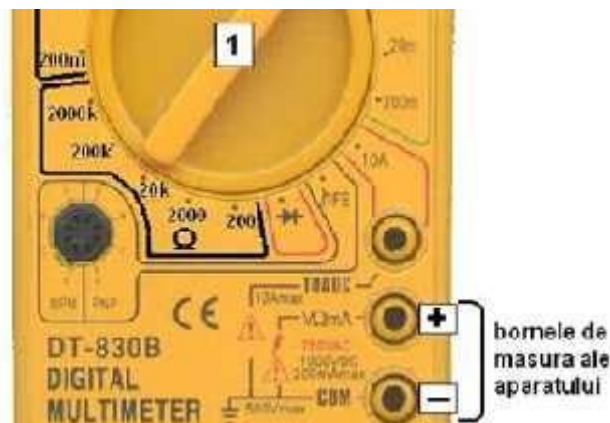


Fig.6.9. Măsurarea rezistențelor cu multimetrul digital

Măsurarea tensiunilor continue se realizează astfel:

- comutatorul aparatului trebuie poziționat în dreptul gamei de măsură maxime, indicată prin valoarea 1000, din secțiunea indicată prin simbolul V= sau prin textul DCV;
- se aplică testerele aparatului, în PARALEL cu elementul de circuit de pe care se măsoară tensiunea, cu testerul conectat la borna "+" a aparatului (testerul roșu) la potențialul superior al tensiunii măsurate și cu testerul conectat la borna "-" a aparatului (testerul negru) la potențialul inferior al tensiunii măsurate
- se citește valoarea tensiunii continue pe ecranul aparatului; în cazul în care valoarea indicată pe ecran nu este suficient de precisă (lipsesc zecimalele),
- se selectează din comutatorul 1 gama de măsură de valoare imediat inferioară (de exemplu, 200). Procedeu se repetă până când valoarea indicată pe ecran este suficient de precisă (conține zecimale).

### 6.6.2. Frecvențmetru digital

Pentru lucrul în joasă frecvență, de multe ori se dovedește utilă folosirea unui frecvențmetru. (fig.6.10.)

Desigur unii oameni posedă un asemenea aparat, fie industrial, fie confecționat după schema generală. Bineînțeles, rezultatele obținute în măsurători sunt în majoritatea cazurilor direct proporționale cu complexitatea montajului și acuratețea execuției, în cazul celor „HOME MADE”.

Afișarea se face, în majoritatea cazurilor cu 6, 7 sau 8 cifre. Consumul de energie este de obicei, peste 300mA în curent continuu, ajungând la valori impresionante la variantele T.T.L. cu 8 cifre și diverse divizoare la intrare (de ex. 95H90, 11C90).



Fig.6.10. Frecvențmetru digital

Montajul întrunește câteva caracteristici notabile:

- consum redus de energie;
- volum fizic redus;
- folosirea circuitelor CMOS de fabricație indigen;
- afișarea pe numai 4 cifre a informației utile;

## 6.7. Legi din domeniul electric aplicate în procesul de măsurare

### LEGEA LUI OHM PENTRU O PORȚIUNE DE CIRCUIT

Intensitatea curentului care trece printr-un rezistor este direct proporțională cu tensiunea electrică dintre capetele acestuia și invers proporțională cu rezistența rezistorului

$$I = \frac{U}{R}$$

unde:

**R** – valoarea rezistenței rezistorului măsurată în ohmi (**Ω**);

**U** – tensiunea electrică aplicată la bornele rezistorului, în volți [**V**];

**I** – valoarea intensității curentului ce trece prin rezistor, în amperi [**A**].

## LEGEA LUI OHM PENTRU UN CIRCUIT SIMPLU

Intensitatea curentului într-un circuit simplu este proporțională cu t.e.m. a generatorului și invers proporțională cu rezistența totală a circuitului.

$$I = \frac{E}{R_t} = \frac{E}{R + r}$$

unde:

$R_t$  – valoarea rezistenței totale a circuitului măsurată în ohmi ( $\Omega$ );

$E$  – tensiunea electromotoare a generatorului real, în volți [V];

$r$  – valoarea rezistenței interne a generatorului, în ohmi [ $\Omega$ ].

## LEGEA TRANSFORMĂRII ENERGIEI ÎN CONDUCTOARELE PARCURSE DE CURENT- LEGEA LUI JOULE

La trecerea unui curent electric de intensitate  $I$  printr-un conductor electric de rezistență  $R$ , într-un interval de timp  $\Delta t$ , se dezvoltă căldura:

$$Q = RI^2 \Delta t$$

Căldura dezvoltată în unitatea de timp, numită putere Joule sau putere electrică disipată, este:

$$P_J = P_d = \frac{Q}{\Delta t} = RI^2$$

Unitatea SI de putere este wattul (W)

## Teoremele lui Kirchhoff

**Teorema I lui Kirchhoff** se aplică curenților într-un nod al unui circuit electric:

Teorema I a lui Kirchhoff poate fi enunțată astfel:

*Suma algebrică a intensităților curenților din laturile care se ramifică dintr-un nod al unui circuit de curent continuu este nulă:*

$$\sum_{k=1}^N \pm I_k = 0$$

$I_{i1}$  ↘ NOD

$I_{i2}$  → - ● →  $I_{o1}$

$I_{i3}$  ↗ ↘  $I_{o2}$

Fig. 6.11. Nod de rețea

**Teorema a II-a lui Kirchhoff** se aplică tensiunilor pe un ochi de circuit electric

Teorema a II-a a lui Kirchhoff poate fi enunțată astfel:

- *Suma algebrică a tensiunilor la bornele laturilor ce alcătuiesc un ochi de rețea este nulă:*

$$\sum_{k=1}^N \pm U_k = 0$$

- **Suma algebrică a t.e.m. ale surselor din laturile unui ochi de rețea este egală cu suma algebrică a căderilor de tensiune pe rezistoarele laturilor:**

$$\sum_{k=1}^N \pm E_k = \sum_{k=1}^N \pm R_k I_k$$

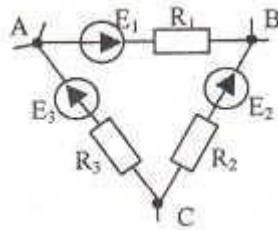



Fig. 6.12. Ochi de rețea

Pentru înțelegerea legilor electrocineticii, se propune rezolvarea problemelor de mai jos

1. Câtă energie electrică consumă o lampă cu incandescență alimentată la o tensiune de 230 V prin care trece un curent de 0,3 A dacă ea funcționează timp de 15 minute.
2. Un radiator electric având puterea  $P = 1800 \text{ W}$  absoarbe un curent de 15 A. Să se determine rezistența electrică interioară a radiatorului.
3. La un circuit de prize cu tensiunea  $U = 230 \text{ V}$  sunt conectate un fier de călcat de  $P_{fc} = 690 \text{ W}$  și un reșou. Să se determine rezistența fierului de călcat și separat rezistența reșoului, știind că cele două receptoare absorb un curent total  $I_t = 5 \text{ A}$ .
4. Să se determine pierderea de tensiune în volți și procente pentru o porțiune de circuit monofazat având rezistența de  $0,5 \Omega$ , prin care trece un curent de 8A, tensiunea de alimentare a circuitului fiind  $U = 230 \text{ V}$ .
5. Un circuit are trei derivații cu rezistențele  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R_2 = 90 \Omega$ ,  $R_3 = 45 \Omega$ . Curentul în conductoarele de alimentare este  $I = 8 \text{ A}$ . Să se determine tensiunea la bornele circuitului și curentul din fiecare derivație.



## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTIȚELOR

1. Care sunt unitățile de măsură fundamentale
  - a. m,kg,s,A,K,cd,mol
  - b. m,kg,s,A,C,cd,mol
  - c. m,g,s,A,C,cd,mol
  - d. m,kg,h,A,K,cd,mol
2. Metoda de măsurare a rezistenței electrice cu ampermetru și voltmetru este o metodă:
  - a. Directă
  - b. De comparație
  - c. Indirectă
  - d. Nicio variantă nu este valabilă
3. Ampermetru se leagă în circuit:
  - a. În paralel cu sursa
  - b. În paralel cu consumatorul
  - c. În serie
  - d. Mixt
4. Erorile obiective se datorează:
  - a. Citirilor
  - b. Operatorului care face măsurarea
  - c. Nu se datorează nimănui, sunt aleatoare
  - d. Imperfecțiunii aparatului
5. Traductorul este:
  - a. Un aparat de măsură
  - b. Un aparat care transformă o formă de energie în altă formă de energie
  - c. Un dispozitiv care transformă o mărime neelectrică într-o mărime electrică
  - d. Un dispozitiv care compară eroarea de intrare cu eroarea de ieșire
6. Aparatele în care forțele electrodinamice sunt sporite de piese feromagnetice așezate în calea liniilor de câmp magnetic sunt :
  - a. Aparat ferodinamic
  - b. Aparat electrodinamic
  - c. Aparat magnetoelectric
  - d. Aparat feromagnetic
7. Simbolul alăturat este specific aparatelor: 
  - a. Feromagnetice
  - b. Electrodinamice
  - c. Magnetoelectrice
  - d. Ferodinamice
8. În construcția aparatelor magnetoelectrice, bobinele mobile sunt parte componentă a:
  - a. Dispozitivului pentru producerea cuplului activ
  - b. Dispozitivului pentru producerea cuplului rezistent
  - c. Dispozitivului de citire
  - d. Amortizorului
9. Blocul funcțional, parte constructivă a aparatelor digitale, care transformă rezultatul măsurării din sistem binar în sistem zecimal, se numește:
  - a. Numărător
  - b. Decodor
  - c. Convertor analog-digital
  - d. Circuit de comandă

10. Unitatea de măsură pentru rezistența electrică este:

- a. A
- b. V
- c.  $\Omega$
- d. W

Răspunsuri corecte: 1a, 2c, 3c, 4d, 5c, 6b, 7d, 8a, 9b, 10c.

## CAPITOLUL 7

### UTILIZAREA COMPONENTELOR ELECTRICE

Prezentul capitol are o pregnantă componentă practică și face referire la domeniul instalațiilor electrice, la materialele și subansamblele utilizate, la tehnologia de montare și conectare în circuit. Noțiunile prezentate sugestiv, prin multe exemplificări grafice, vor fi aprofundate în cadrul pregătirii practice a viitorului lucrător în electrotehnică.

#### Obiective de referință

- Diferențiază componentele electrice.
- Identifică proprietățile materialelor utilizate în domeniul electric
- Verifică componentele electrice
- Efectuează operațiile și lucrările specificate în documentația tehnologică



## 7.1. Materiale utilizate la fabricarea produselor electrice

Materialele folosite la conducte și cabluri electrice se pot grupa în trei categorii: *materiale conductoare, materiale electroizolante și materiale de protecție.*

### 7.1.1. Materiale conductoare. Generalități

Cea mai largă utilizare o au **cuprul și aluminiul**. Aceste materiale sunt utilizate în stare cât mai pură (minimum 99,95% cuprul și minimum 99,9% aluminiul), deoarece conținutul de impurități are o mare influență asupra conductivității electrice.

**Cuprul** este metalul care, după argint, are rezistivitatea cea mai mică.

Firele de cupru pentru conducte și cabluri electrice trebuie să aibă o suprafață netedă, fără crăpături, exfolieri, umflături, solzi sau pete de oxizi.

Din punct de vedere chimic, cuprul e puțin activ. Prin oxidare în aer, la suprafață se formează o peliculă de oxid subțire, care împiedică oxidarea în adâncime a metalului.

Utilizarea cuprului se recomandă în următoarele cazuri:

- la instalațiile din sălile mult frecventate: sălile de spectacole, sălile cluburilor, în marile magazine și restaurante;
- în clădirile care adăpostesc valori importante socio-culturale (biblioteci, muzee) sau social economice (expoziții);
- în medii cu pericol de explozie și incendiu;
- în medii cu vapori, cu acțiuni dăunătoare asupra aluminiului;
- la instalațiile de legare la nul sau la pământ, în scop de protecție împotriva electrocutării;
- în circuite secundare pentru comandă, măsurare, semnalizare;
- la instalațiile de telecomunicații, radio, televiziune, obiective strategice;
- pentru instalațiile de iluminat de siguranță, de avertizare a incendiilor;
- la instalațiile supuse permanent șocurilor și vibrațiilor;
- la bateriile de acumulare;
- la instalațiile din spitale pentru sălile grupului operator, pentru circuitele de prize.

**Aluminiul** este foarte răspândit, dar nu sub formă pură și se situează imediat după cupru, din punctul de vedere al caracteristicilor electrice. Rezistivitatea aluminiului este de 1,65 ori mai mare decât a cuprului, dar are greutatea specifică de 3,3 ori mai mică.

Sârma de aluminiu pentru cabluri se fabrică în două grade de ecruisare: m – moale (recoapta) și 1/2 t – jumătate tare.

Rezistența mecanică a aluminiului este foarte mică, rezistența la coroziune este foarte bună. Pe suprafața aluminiului se formează, în aer un strat de circa 1 μm de oxid de aluminiu care protejează metalul contra coroziunii; acest strat are bune proprietăți izolante.

### 7.1.2. Cuprul și aliaje de cupru

Minerurile de cupru se găsesc în Zair, SUA, CSI, Spania, Suedia, Germania, Chile, și foarte puțin la noi în țară, în județele Tulcea, Caras Severin, Alba, Bistrita Nasaud, Suceava, Harghita, Maramures, Bihor și Satu Mare.

În industria electrotehnică se utilizează exclusiv cuprul electrolitic (rafinat pe cale electrolitică), având o puritate de 99,60-99,90 %.

Caracteristicile specifice ale cuprului electrolitic sunt:

- densitatea  $d_{Cu} = 8,9 \text{ Kg/dm}^3$ .

- temperatura de topire  $\theta_{t\text{Cu}} = 1083 \text{ }^\circ\text{C}$
- conductivitatea electrică  $\sigma_{\text{Cu}} = 58 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 (20 \text{ }^\circ\text{C})$
- rezistivitatea electrică  $\rho_{\text{Cu}} = 0.01724 \text{ }\Omega\text{mm}^2 / \text{m} (20 \text{ }^\circ\text{C})$
- conductivitatea termică  $\gamma_{\text{Cu}} = 0.938 \text{ cal/s} \cdot \text{cm} \cdot \text{ }^\circ\text{C} = 0.938 \cdot 4.1868 \cdot 10^2 \text{ W/m} \cdot \text{k} (20 \text{ }^\circ\text{C})$

Ca material conductor, cuprul prezintă mare conductivitate electrică și termică, ocupând locul al doilea printre celelalte metale (după argint).

Se dizolvă în acid sulfuric și acid azotic.

Cuprul este atacat de sulf, clor, hidrogen, în contact cu care capătă *boala hidrogenului*, care îi provoacă fragilitate.

Caracteristicile mecanice ale cuprului depind în mare măsură de tratamentul termic. După tragere, la rece, se obține *cupru tare (dur)*, care are o rezistență mecanică mare, și o alungire mică la întindere.

Cuprul este foarte ductil și maleabil, se lipește și se sudează cu ușurință, și are rezistență satisfăcătoare la coroziune.

Datorită acestor proprietăți, cuprul are aplicații multiple în electrotehnică și electronică: pentru conductoare de bobinaj cu diametru începând de la sutimi de milimetru, benzi și table de diferite dimensiuni, bare, țevi, piese de contact, lamele de colector de mașini electrice, linii de transport a energiei electrice, redresoare cu cuproxid, circuite imprimare etc.

Cuprul se folosește și în aliaje magnetice, în aliaje de mare rezistivitate, și în aliaje cu rezistență mecanică sporită de cupru (alame și bronzuri).

### **Aliajele cuprului**

Prin alierea cuprului cu alte metale se obțin materiale cu caracteristici mecanice mai bune, cu rezistență mai mare la temperaturi ridicate, care au însă conductivitate electrică mai mică decât cea a cuprului nealiat.

**Alama** este un aliaj al cuprului cu zincul, având conținutul de cupru între 50 – 60 %

Când conținutul de cupru în alamă este mai mare de 80 %, aliajul se numește *tombac*. Tombacul are culoarea mai roșcată decât alama, și conductivitatea electrică mai bună.

Alamele se simbolizează cu Am urmat de o cifră care indică conținutul în cupru. Astfel Am 63 înseamnă alamă care conține 63 % cupru; Am 95 înseamnă tombac având 95 % cupru.

Zincul din alama mărește rezistența și plasticitatea aliajului; prin urmare alama este maleabilă și ductilă ea putând fi turnată, forjată, laminată la cald și la rece, obținându-se sub formă de tablă, bare, sârme, țevi și diferite profiluri.

Alamele sunt foarte rezistente la coroziune.

Pe lângă *alamele obișnuite* (din cupru și zinc) se folosesc și *alame speciale* care conțin pe lângă zinc și alte elemente, ca: mangan, fier, aluminiu, staniu, plumb, siliciu, nichel, fosfor etc. aceste elemente se introduc în alamă, în general, în detrimentul conținutului de zinc.

*Caracteristicile electrice, mecanice și termice ale alamelor*, sunt în funcție de conținutul elementelor componente;

- aluminiul din alamele speciale mărește duritatea, rezistența la tracțiune și coroziune;
- siliciul mărește rezistența la coroziune, iar în alamele turnate favorizează menținerea suprafețelor curate;
- staniu mărește rezistența alamelor la coroziune, în special în apa de mare;
- fierul îmbunătățește caracteristicile mecanice, introducându-se în alame până la 1.5 %. Peste 1.5 % Fe coroziunea aliajului crește simțitor;
- manganul îmbunătățește caracteristicile mecanice, mărește rezistența la temperaturi ridicate, precum și rezistența la coroziune
- nichelul, introdus în detrimentul conținutului de cupru, îmbunătățește caracteristicile mecanice, rezistența la coroziune și la temperaturi ridicate;
- plumbul favorizează prelucrarea materialului prin așchiere, dar înrăutățește sudabilitatea aliajului;

**Bronzul** este un aliaj al cuprului cu staniu (bronz obișnuit), și al cuprului cu aluminiu, cadmiu, beriliu, crom, plumb, telur, titan, argint, zirconiu etc. (bronzuri speciale)

Bronzurile se caracterizează prin duritate mare, rezistență mare la coroziune și proprietăți elastice foarte bune.

**Bronzul cu staniu** are un conținut de staniu până la 14 %. Acest aliaj are o mare elasticitate, rezistență mare la uzură mecanică și coroziune, însă conductivitatea electrică este sensibil scăzută. Aceste bronzuri au avantajul că în contact cu cuprul nu prezintă coroziune electrochimică, ambele având aproximativ același potențial electrochimic.

Bronzul cu staniu se simbolizează cu Bz urmat de o cifră care indică conținutul de staniu. Astfel Bz 10 înseamnă bronz cu 10 % staniu.

Bronzurile cu staniu se folosesc pentru realizarea de arcuri, membrane, bușe, lagăre etc.

**Bronzul cu aluminiu** are conținutul de aluminiu până la 10 %. Acest aliaj are rezistența la rupere la tracțiune dublă față de cea a bronzului obișnuit; deasemenea prezintă o rezistență mare la coroziune.

Bronzul cu aluminiu se simbolizează cu Bz Al, urmat de o cifră care indică procentul de aluminiu. Aceste bronzuri se folosesc în realizarea pieselor supuse uzurii mecanice (bucse, lagăre etc.).

**Bronzul cu beriliu** conține între 2 – 2.5 % beriliu și are caracteristici mecanice îmbunătățite, fără o scădere pronunțată a conductivității electrice.

Tratat termic, capătă proprietăți apropiate de cele ale oțelurilor de arcuri.

Aceste aliaje se comportă bine până la temperatura de 250 °C și au o rezistență mare la oboseală. Bronzul cu beriliu poate conține și nichel, proprietățile aliajului fiind îmbunătățite în special în ceea ce privește rezistența la temperaturi ridicate, rezistența la uzură, și prezintă elasticitate dublă față de cea a bronzului cupru beriliu.

Bronzul cupru-beriliu-nichel este feromagnetic.

Bronzurile cu beriliu se întrebunțează pentru realizarea arcurilor conductoare de curent electric, contactelor de prize, portperiilor, cuțitelor de întreruptoare, pieselor de ceasornicărie etc.

**Bronzul cu cadmiu** cu un conținut de 0.9 % cadmiu, are rezistența de rupere la tracțiune aproximativ de două ori mai mare decât cea a cuprului tare, fără să prezinte o scădere prea mare a conductivității electrice, ceea ce îl face utilizabil la realizarea conductoarelor, liniilor electrice aeriene, liniilor de troleibuz, electrozilor pentru sudură, contactelor întreruptoarelor.

**Bronzul cu crom** conține între 0.3 – 1.5 % crom, iar conductivitatea electrică ajunge până la 80 % din cea a cuprului.

Își păstrează proprietățile mecanice până la temperatura de 400 °C

Se utilizează pentru conductoarele liniilor electrice de înaltă tensiune, la electrozi de sudură, în tehnica nucleara etc.

**Bronzul cu argint** conține până la 0.1 % argint, și are o duritate mare care se păstrează până la temperatura de 300 °C.

Acest aliaj se utilizează pentru realizarea lamelor de colector ale mașinilor electrice cu regimuri grele de funcționare (mașini de tracțiune, mașini destinate a funcționa în mediul tropical etc.)

**Bronzul cu mangan** este folosit pentru produse laminate și turnate, caracteristicile aliajului fiind menținute și la temperaturi ridicate.

**Bronzul cu zirconiu** conține 0.1 – 0.2 % zirconiu și este rezistent la vibrații puternice; poate fi folosit la temperaturi până la 290 °C; se utilizează la mașini electrice pentru fabricarea inelelor de contact.

### 7.1.3. Aluminiul și aliajele sale

Aluminiul este cel mai răspândit metal din scoarța pământului și se găsește sub formă de minereuri. Minereurile cele mai importante de aluminiu sunt: *bauxita și criolita*, care se găsesc în Franța, Rusia, Ungaria, Grecia, India, SUA. În țara noastră se găsesc importante zăcăminte de bauxită, în munții Bihorului. Extragerea aluminiului pur din bauxită se realizează la noi în țară în două etape. Prima etapă constă în extragerea aluminei ( $Al_2O_3$ ) din bauxită, care se efectuează la

Combinatul de alumina din Oradea. A doua etapă constă în extragerea aluminiului pur din alumina, prin rafinare electrochimică.

Aluminiul se obține cu o puritate variând între 98 – 99.90 %.

*Caracteristicile aluminiului sunt:*

- densitatea  $d_{Al} = 2.7 \text{ Kg/dm}^3$ .
- temperatura de topire  $\theta_{tAl} = 658^\circ \text{ C}$
- conductivitatea electrică  $\sigma_{Al} = 37 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 (20^\circ \text{ C})$
- rezistivitatea electrică  $\rho_{Al} = 0.027 \Omega\text{mm}^2 / \text{m} (20^\circ \text{ C})$
- conductivitatea termică  $\gamma_{Al} = 0.53 \text{ cal/s} \cdot \text{cm} \cdot ^\circ\text{C} = 0.53 \cdot 4.1868 \cdot 10^2 \text{ W/m} \cdot \text{k} (20^\circ \text{ C})$

Aluminiul este cel mai ușor dintre metalele utilizate în tehnică.

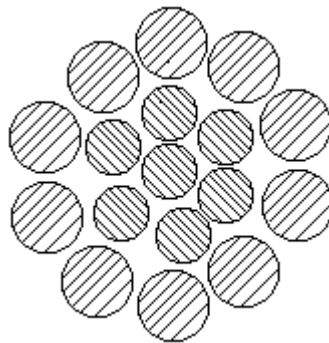
Rezistența la coroziune a aluminiului în atmosferă uscată este satisfăcătoare, datorită peliculei de oxid de aluminiu, care este aderență și neporoasă. În atmosferă umească, datorită potențialului său electrochimic foarte negativ (-1.3 V), aluminiul este distrus în contact cu metalele tehnice obișnuite.

Aluminiul nu rezistă la vibrații mecanice și are rezistență mică la oboseală.

*Principalele utilizări ale aluminiului în industria electrotehnică și electronică sunt:*

- fabricarea armăturilor pentru condensatoare cu hârtie, condensatoare electrolitice și ca anod în condensatoarele din circuitele integrate peliculare.;
- fabricarea mantalelor de protecție a cablurilor electrice, în locul plumbului;
- fabricarea înfășurărilor rotoarelor în scurtcircuit ale motoarelor asincrone;
- realizarea înfășurărilor transformatoarelor și mașinilor electrice;
- realizarea conductoarelor și cablurilor de transport și distribuție a energiei electrice.

Pentru liniile electrice aeriene, rezistența mecanică a conductoarelor de aluminiu este insuficientă pentru a susține greutatea proprie a conductorului și suprasarcinile provocate de gheață, zăpadă, vânt. Din această cauză conductoarele pentru liniile electrice aeriene se realizează din aluminiu cu inima de oțel.



Conductor funie otel-aluminiu

Sârmele de oțel zincat, care formează inima sau miezul conductorului suportă sarcina mecanică principală, iar conductoarele de aluminiu, care se înfășoară în jurul miezului de oțel, au rolul principal de a conduce curentul electric, având rezistivitatea mult mai mică decât oțelul. Conductoarele de oțel-aluminiu au greutatea relativ mare, flexibilitate redusă, coeficienți diferiți de dilatare termică a elementelor componente.

### ***Aliajele aluminiului***

În scopul măririi rezistenței mecanice a aluminiului se realizează aliaje cu rezistență mecanică ridicată și conductivitate electrică suficient de mare. Se cunosc astfel o serie de aliaje ca: *aluminiu-siliciu; aluminiu-cupru; aluminiu-magneziu; aluminiu-mangan; aluminiu-nichel; aluminiu-beriliu* etc.

Aliajele de aluminiu înlocuiesc cuprul, care este un element deficitar la realizarea conductoarelor liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune, și a cablurilor de înaltă și joasă tensiune.

Există o largă varietate de aliaje de turnare și aliaje laminabile ale aluminiului.

- **Aliajul duraluminiu** conține 4 % cupru, 0.5 % mangan, 0.5 % magneziu, restul aluminiu.

Acest aliaj are caracteristici mecanice superioare aluminiului, însă o rezistență slabă la coroziune, motiv pentru care aliajul se acoperă cu un strat protector de aluminiu pur.

- **Aliajul silumin** conține 13.5 % siliciu, restul aluminiu.

Siluminiul are rezistență la coroziune superioară aluminiului, are fluiditate mare, permițând o turnare de calitate a pieselor.

El este utilizat pentru turnarea de carcase, șasiuri sau diverse piese cu forme complicate și pereți subțiri.

- **Aliajul aluminiu-magneziu-siliciu** este cunoscut sub denumirile comerciale: aldreii, alduro, almelec etc.

El conține 0.7 % magneziu, 0.6 % siliciu, 0.25 % fier, restul aluminiu.

Acest aliaj este caracterizat prin rezistență mecanică mare la tracțiune, ceea ce îl face utilizabil la realizarea liniilor electrice aeriene.

#### 7.1.4. Materiale electroizolante

Materialele electroizolante sunt substanțe care în condiții normale de umiditate, temperatură și la tensiune normală de folosire au, în mod teoretic o rezistivitate infinit de mare. Aceasta proprietate se explică prin faptul ca materialele electroizolante nu conțin sarcini electrice (electroni sau ioni) libere.

Materialele electroizolante se mai numesc izolanți electrici sau dielectrici.

“Izolația” denumeste, în general, ansamblul părților izolatoare a instalațiilor, aparatelor și mașinilor electrice.

Caracteristica cea mai importantă a materialelor electroizolante este temperatura maximă de stabilitate termică, cea care definește *clasa de izolație*. Sunt definite următoarele clase de izolație:

Y (90°), A (105°), E (120°), B (130°), F (155°), H (180°), (180°).

##### Clasificarea materialelor electroizolante

Materialele electroizolante pot fi împărțite în diferite categorii.

După felul în care intră în procesul de fabricație, se deosebesc: materialele electroizolante de bază și materialele electroizolante derivate.

După starea de agregare se deosebesc izolanți solizi, lichizi sau gazoși.

După compoziția chimică pot fi: izolanți organici sau anorganici.

După proveniență se grupează în: izolanți naturali, artificiali și sintetici.

După limitele de temperatură admisibile în regim normal de funcționare se stabilesc cinci clase de izolație.

##### Izolanți organici

Izolanții organici sunt substanțe în compoziția cărora intră ca element principal carbonul, în combinațiile cele mai diverse cu alte elemente ca: hidrogenul, oxigenul, azotul, sulful etc.

**Izolanți organici naturali solizi** - Dielectricii organici naturali sunt materiale care se obțin din produse naturale vegetale, animale sau minerale, prin prelucrări punctuale simple de sortare, curățire, dozare, finisare etc.

- *Materialele fibroase naturale*: celuloza, lemnul, fibrele textile naturale (cânepă, iută, mătasea naturală);
- *Materiale elastice naturale*: cauciucul natural, gutaperca;
- *Rășini naturale*: șerlacul, colofoniul, copalurile
- *Bitumurile naturale*, se utilizează la producerea maselor de umplere în industria de cabluri și de condensatoare electrice, ca masa de impregnare în construcția de mașini electrice și ca punct la unele lacuri electroizolante (lacuri negre)
- *Cerurile naturale*: parafina.

**Izolanți organici artificiali solizi** - Izolanții organici artificiali sunt produse industriale compuse din unul sau mai multe materiale izolante de bază, cărora li se adaugă diferite substanțe în vederea îmbunătățirii caracteristicilor fizice, mecanice și tehnologice.

*Materiale fibroase artificiale:*

- Hârtia
- Cartonul electroizolant:
- Preșpanul (cartonul electrotehnic)

**Izolanți organici sintetici solizi.** Izolanții organici sunt substanțe preparate pe cale industrială. Sinteza este un procedeu chimic de producere a unei substanțe cu o compoziție chimică complexă, pornind de la corpuri simple. Dintre materialele sintetice solide, cele mai utilizate ca dielectrici sunt: cauciucul sintetic și unele rășini sintetice.

**Izolanți organici lichizi.** Materialele electroizolante lichide cele mai utilizate sunt uleiurile.

Uleiurile izolante trebuie să satisfacă următoarele condiții:

- să aibă o vâscozitate redusă, pentru a impregna bine materialele fibroase;
- să nu conțină substanțe corozive (acizi sau leșii);
- să nu conțină substanțe străine, ca; apa, săruri etc., care înrăutățesc proprietățile electrice ale uleiurilor;
- să aibă temperatura de îngheț cât mai coborâtă și punctul de inflamabilitate cât mai ridicat.

Uleiurile izolante pot fi vegetale (uleiul de ricin), minerale (uleiul de transformator, de condensator, de cablu) sau sintetice .

**Izolanți anorganici** Izolanții anorganici sunt substanțe care, în general, nu au în compoziția lor atomi de carbon.

Aceste materiale rezistă mai bine la temperaturi înalte (nu ard și au punctul de topire foarte ridicat); au rezistența redusă la tracțiune și încovoiere. Sunt fragile și se prelucrează drept.

*Izolanți anorganici naturali solizi:* azbestul, mica.

*Izolanți anorganici artificiali solizi:* sticla, porțelanul.

*Izolanți anorganici gazoși.* Principalele gaze izolante sunt: aerul uscat și fără impurități, azotul și hidrogenul.

### **Materiale electroizolante derivate**

Materialele electroizolante sunt produse preparate pe cale industrială prin substanțele dielectrice de bază. Acestea pot fi formate dintr-un singur dielectric, cum sunt produsele din mase plastice, țesăturile neimpregnate, sau din mai mulți dielectrici ale căror calități se însumează pentru a se obține un produs superior, ca, de exemplu pertinaxul (produs din straturi de hartie și bachelita) sau micafoliul (straturi de foiță de mică, acoperite cu hârtie).

### **Mase plastice**

Masele plastice sunt materiale care se deformează plastic sub acțiunea temperaturii și a presiunii. Se prelucrează ca produse semifabricate și finite. Ele sunt constituite din anumite materiale electroizolante de bază, care le dă și numele (de exemplu mase plastice din rășini sintetice), la care se adaugă plastifianți, materiale de umplutură, coloranți etc.

După comportarea la încălzire a materialelor de bază, masele plastice se împart în: mase termoplastice și mase termoreactive (mase plastice din cauciuc, mase plastice din bitumuri, mase plastice de azbest, mase plastice din rășini sintetice).

### **Mase izolante (compunduri)**

Aceste materiale, numite și compunduri, sunt substanțe care se utilizează pentru protejarea izolațiilor și acoperirea conductoarelor. Se utilizează în stare solidă sau vâscoasă ca material de impregnare, de acoperire sau de umplere, în general sunt substanțe termoplastice.

Cele mai utilizate mase izolante sunt masele solide pe bază de bitumuri, masele solide ceroase, masele solide și vâscoase pe bază de colofon.

### **Lacuri electroizolante**

Aceste lacuri sunt soluțiile unei substanțe dielectrice de bază, dizolvate într-un lichid volatil (solvent) împreună cu diverși coloranți (substanțe care înlesnesc reacțiile chimice).

Tipuri de lacuri electroizolante:

- lacurile de impregnare a izolațiilor fibroase.
- lacurile de acoperire
- emailurile
- lacurile de lipit
- lacurile uleioase
- lacurile oleobituminoase negre
- lacurile de celuloză
- lacurile din rășini naturale
- lacurile din rășini sintetice (lacurile de bachelită și lacurile pe bază de clorură de polivinil)

### Produse textile

*Firele electroizolante* au utilizări multiple ca:

- ✓ izolarea conductoarelor
- ✓ mase de umplere între conductoarele cablurilor electrice
- ✓ învelișuri de protecție pentru cabluri
- ✓ materiale de umplere la fabricarea metalelor din mase plastice
- ✓ materiale de legare și consolidare a bobinajelor în construcția de aparate și mașini electrice
- ✓ materiale semifabricate în industria țesăturilor izolante

### Materiale stratificate

Materialele stratificate se prepară din diferite materiale fibroase organice sau anorganice, impregnate în prealabil, cu rășini sintetice sau cu lacuri termoreactive; materialele așezate în straturi suprapuse se presează la cald. Sub efectul presiunii și al căldurii, substanțele de impregnare se întăresc lipind straturile între ele. Produsele obținute sunt rigide, au rezistența mecanică mare, și proprietăți generale îmbunătățite față de cele ale materialelor de bază.

### Materiale electroizolante și de protecție

Dintre materialele electroizolante o largă utilizare au următoarele categorii:

- ✓ *materialele plastice*: policlorură de vinil, polietilena, polistirenul, politetrafluoretilena, poliamidele;
- ✓ *cauciucurile naturale și sintetice*: de tip butil, silicon și policlorpren;
- ✓ *lacuri electroizolante*: silicoorganice, poliamide, poliuretanic, tereftalice, pe bază de ulei, gliptalice, și epoxidice;
- ✓ *materiale fibroase*: fire de bumbac, mătase fibroasă, vâscoasă, țesături de bumbac, fire de sticlă, azbest, pânză lăcuită.

Izolația poate fi executată sub forma de înveliș continuu sau stratificat.

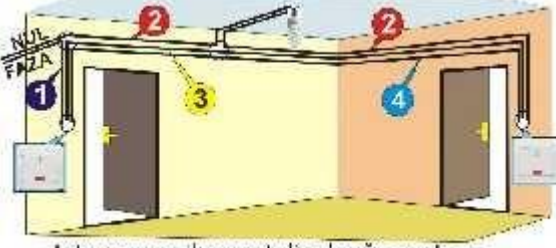

Materialele electroizolante, care se folosesc, se caracterizează prin tensiuni de străpungere mari care permit folosirea de straturi de izolație de grosime mică. Rezistența materialelor electroizolante la îmbatrânire este mare, ceea ce conferă un grad acceptabil de siguranță în exploatare a conductoarelor.



## 7.2. Instalații de iluminat și prize

Prin instalații electrice de utilizare se înțeleg acele instalații care sunt destinate a folosi energia electrică pentru forță, iluminat și alte scopuri industriale sau casnice.

### 7.2.1. Clasificarea instalațiilor electrice

Clasificarea instalațiilor electrice poate fi făcută după mai multe criterii, astfel:

<ul style="list-style-type: none"> <li>din punct de vedere al amplasării:</li> </ul>	
instalații interioare  <p>Intrerupere iluminat din două puncte</p>	instalații exterioare 
<ul style="list-style-type: none"> <li>din punct de vedere al tensiunii:</li> </ul>	
instalații cu tensiunea între conductor și pământ până la 250V	instalații electrice cu tensiunea între conductor și pământ peste 250V

<ul style="list-style-type: none"> <li>după modul în care se execută:</li> </ul>	
instalații electrice executate aparent 	instalații electrice executate îngropat 

- după natura mediului existent în încăperi:
  - încăperi uscate;
  - încăperi umede cu intermitență;
  - încăperi umede în permanentă;
  - încăperi care conțin praf neinflamabil și neexploziv;
  - încăperi în care se degajează vapori corosivi;
  - încăperi cu pericol de incendiu și de explozie.

Instalațiile electrice pot servi numai pentru iluminat sau alimentarea receptoarelor de mică putere de uz casnic, în acest caz sunt cunoscute sub denumirea de **instalații electrice de iluminat și prize** (fig. 7.1) sau pot servi pentru alimentarea diferitelor receptoare electrice de puteri mari (motoare și receptoare electrice, aparate de sudat etc.), ele fiind definite ca instalații electrice de forță (fig.7.2).





*Fig. 7.1. Instalații electrice de iluminat și prize*

Structura și execuția instalațiilor electrice depind și de destinația clădirilor precum și de mediul în care lucrează. În acest sens, după destinația lor, clădirile pot fi: locuințe sociale, clădiri administrative, clădiri industriale, săli cu destinații speciale, teatre, cinematografe etc.

Realizarea instalațiilor electrice precum și a materialelor folosite în acest scop se vor deosebi după caracteristicile încăperii respective.

Astfel, în cazul instalațiilor electrice executate în încăperi cu pericol de explozie trebuie evitată producerea scânteilor electrice provocate de întrerupătoarele care aprind lămpile electrice, de siguranțele care se ard, de motoarele electrice etc. De aceea în aceste încăperi nu este permisă montarea întrerupătoarelor, a tablourilor cu siguranțe, a prizelor sau a altor utilaje electrice în construcție normală, acestea trebuie să aibă o construcție specială, antiexplozivă.

### **7.2.2. Materiale necesare executării instalațiilor electrice interioare**

La executarea instalațiilor electrice interioare sunt utilizate o serie de materiale precum:

- conductoare electrice;
- tuburi de protecție sau tuburi protectoare;
- diverse accesorii.

#### **Conductoare electrice**

În instalațiile electrice sunt utilizate conductoare și cabluri, izolate cu PVC, bumbac sau alte materiale izolatoare (vezi 7.1.).

Conductoarele sunt din cupru, aluminiu, aliaje ale acestora sau din oțel.

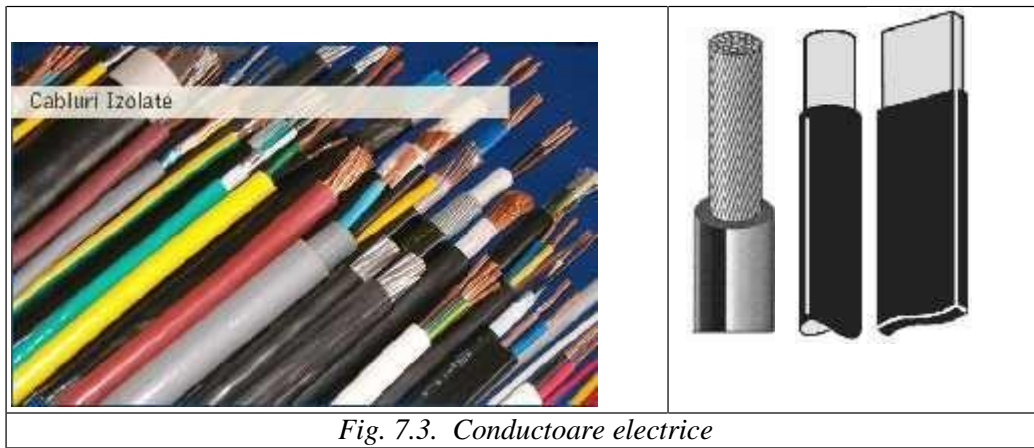


Fig. 7.3. Conductoare electrice

Conductoarele electrice folosite în instalațiile electrice pot fi:

- conductoare monofilare – la care secțiunea conductorului este formată dintr-un singur fir (fig. 7.3);
- conductoare multifilare – la care secțiunea conductorului este formată din mai multe fire răsucite sau împletite (fig. 7.4).

Conductoarele electrice folosite în instalațiile de medie tensiune sunt cunoscute sub denumirea de cabluri. Acestea se clasifică după cum urmează:

- cabluri cu izolație de cauciuc și manta de plumb;
- cabluri cu izolație de hârtie impregnată, în manta de plumb;
- cabluri cu izolație de materiale plastice, în plastice.



Fig. 7.4. Conductoare multifilare

Semnificația literelor din simboluri este conform tabelului 1

Tabelul 1.

Literă sau simbol	Denumirea conductorului sau felul izolației
<b>C</b>	Cablu de energie
<b>A</b>	Conductor de aluminiu (la începutul simbolului)
<b>Y</b>	Izolație, manta sau înveliș exterior de PVC
<b>2Y</b>	Izolație, manta sau înveliș exterior de polietilenă
<b>H</b>	Izolație de hârtie
<b>C</b>	Conductor concentric de nul ,din cupru (a doua litera C din cuprinsul simbolului)
<b>CO</b>	Conductor concentric de nul ,din cupru ,aplicat ondulat
<b>CE</b>	Conductor concentric de nul la cablurile cu mai multe conductoare aplicat individual peste fiecare conductor
<b>S</b>	Ecran de cupru
<b>E</b>	Ecran
<b>P</b>	Manta de plumb
<b>Ab</b>	Armătură din bandă de oțel
<b>Al</b>	Armătură din sârmă lată de oțel
<b>Ar</b>	Armătură din sârmă rotundă de oțel
<b>I</b>	Înveliș exterior de protecție din material fibros impregnat

<b>II</b>	Înveliș exterior dublu de protecție din material fibros impregnat și bandă din fibre de sticlă
-----------	--

Conductoarele pentru instalații electrice fixe se clasifică:

- ✓ conductoare de joasă tensiune cu izolație de cauciuc;
- ✓ conductoare de joasă tensiune cu izolație din materiale plastice.

Semnificația literelor din simboluri este prezentată în tabelul 2:

Tabelul 2.

Literă sau simbol	Denumirea conductorului sau felul izolației
<b>P</b>	punte
<b>p</b>	construcție plată
<b>S</b>	izolație specială
<b>s</b>	suspendare
<b>ci</b>	corpuri de iluminat (când se utilizează pentru suspendare, nu se mai scrie)
<b>C</b>	izolație de cauciuc
<b>Y</b>	izolație sau manta de PVC
<b>2Y</b>	izolație sau manta de polietilenă
<b>A</b>	armătură din împletitură de sârmă de oțel
<b>T</b>	împletitură textilă neimpregnată
<b>Ti</b>	împletitură textilă impregnată
<b>I</b>	rezistent la intemperii
<b>f</b>	flexibil
<b>ff</b>	foarte flexibil

### Tuburi protectoare

Protejarea conductoarelor electrice contra deteriorărilor produse de lovituri, praf, umezeală sau vapori de apă se realizează cu ajutorul tuburilor protectoare. Aceste tuburi pot fi rigide sau flexibile (fig. 7.5), cu manta metalică sau din PVC (fig. 7.6).



Fig. 7.5. Tuburi rigide

Fig. 7.6. Tuburi flexibile

Tuburile de protecție pot fi montate:

- îngropate în zidărie
- sub tencuială în planșee
- sub pardoseală
- aparent

În cataloagele de produse, tuburile au simboluri a căror semnificație este redată în tabelul 7.3.:

Tab. 7. 3. Semnificația simbolurilor de pe tuburi

Denumire tub de protecție	simbol
tuburi izolante ușor protejate	<b>IP</b>
tuburi de protecție	<b>P</b>
tuburi izolante de protecție etanșe	<b>(IPE) PEL</b>
tuburi izolante și de protecție flexibile	<b>IPF, IPFR, PFR</b>
tuburi izolante ușor protejate, din PVC, înlocuitor de tip IP	<b>PVC - IP</b>
tuburi PVC rigid, înlocuitor de tub IPE	<b>PVC - IPE - PEL</b>
tuburi de protecție etanșe din țeava de oțel sudată sau trasă (țevi pentru instalații)	
tuburi de beton pentru traversări și canalizări electrice subterane	

**Tuburile izolante ușor protejate IP** – sunt fabricate dintr-un tub de carton rezistent la umiditate, având un înveliș confecționat din bandă de oțel laminată la rece. Pentru a se asigura rezistența la umiditate, tubul de carton se impregnează în bitum industrial.

**Tuburile de protecție P** – sunt confecționate din bandă din oțel laminată și încheiate prin petrecerea marginilor una peste alta.

**Tuburi izolante de protecție, etanșe PEL** sunt confecționate dintr-un tub de carton izolat, protejat de un înveliș din bandă de oțel laminată, sudată pe generatoare.

**Tubul izolat ușor protejat, flexibil, IPF** se execută prin înfășurarea în spirală a două benzi de hârtie impregnată, peste care se înfășoară în elice o bandă de oțel plumbuită.

**Tubul de protecție flexibil, cu rezistență mecanică PFR**, se execută prin înfășurarea în spirală a unor benzi de oțel plumbuite peste care se înfășoară o bandă de hârtie impregnată și deasupra o altă bandă de oțel plumbuită.

**Tubul de protecție etanșă din țeava de oțel** folosit la instalații electrice este de fapt, țeavă de oțel ce se întrebunțează la instalații sanitare sau de gaze.

Țevile pentru instalații electrice se utilizează, în special în medii umede necorosive, în medii cu pericol de incendiu sau de explozie, prezentând și o mare rezistență mecanică.

**Tubul PVC-IP** se folosește la instalațiile electrice în execuție îngropată sau aparentă, pe suporturi incombustibile și la instalațiile de telecomunicații sub tencuială.

**Tubul PVC- rigid**, înlocuitor de tub IPC, nu rezistă însă la lovituri ca tubul PEL.

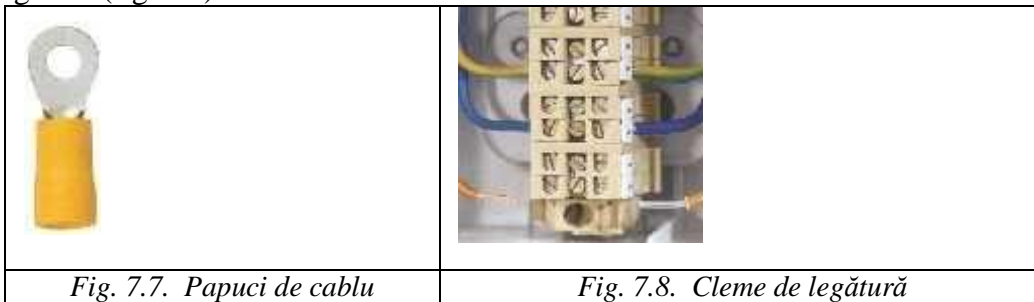
Etanșarea îmbinărilor se realizează prin lipire cu un adeziv special (soluție de vinil dizolvată în acetonă) sau cu soluții pe bază de silicon.

### Accesorii pentru conductoare

Fixarea conductoarelor în instalații se face cu ajutorul accesoriilor.

Astfel: conductoarele izolate sau neizolate se montează aparent pe izolatoare – rolă din porțelan, în instalații interioare neprotejate care sunt folosite până la tensiunea de 500 V.

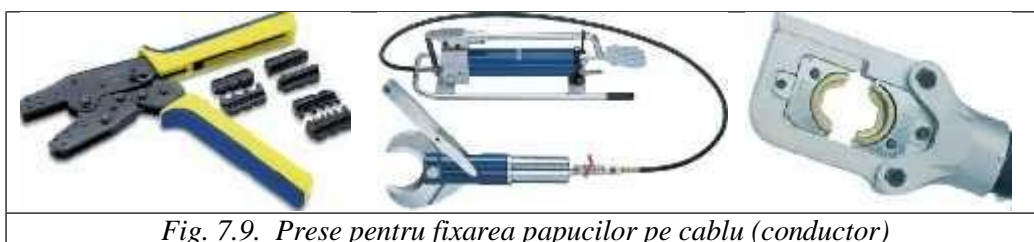
În afara izolatoarelor – rolă, foarte des sunt utilizați papucii de cablu (fig. 7.7) și clemele de legătură (fig. 7.8).



Papucii de cablu sunt piese de legătură care se fixează la capătul unui conductor prin strângere sau lipire, pentru a putea executa legături la o bornă, la un bolț sau la un șurub de contact, în vederea stabilirii unui contact electric demontabil.

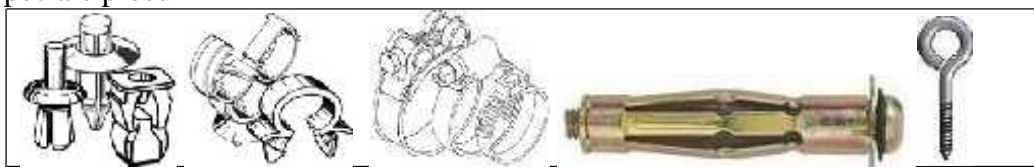
Materiale din care se execută papucii de cablu sunt materiale cu o foarte bună conductivitate electrică: cupru, alamă, aluminiu, cupal.

Montarea papucilor de cablu se face cu ajutorul unor prese speciale (fig. 7.9).



**Accesorii pentru tuburile de protecție**

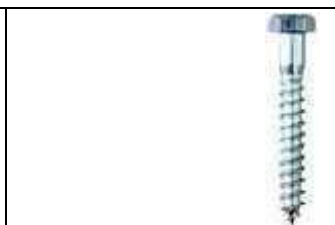
Pentru poziționarea tuburilor de protecție pe pereți sau sub tencuială se apelează la accesorii speciale precum:



agrafe – cleme – coliere – diblu ancoră – șurub cu ochi



dibluri – dibluri cu șuruburi

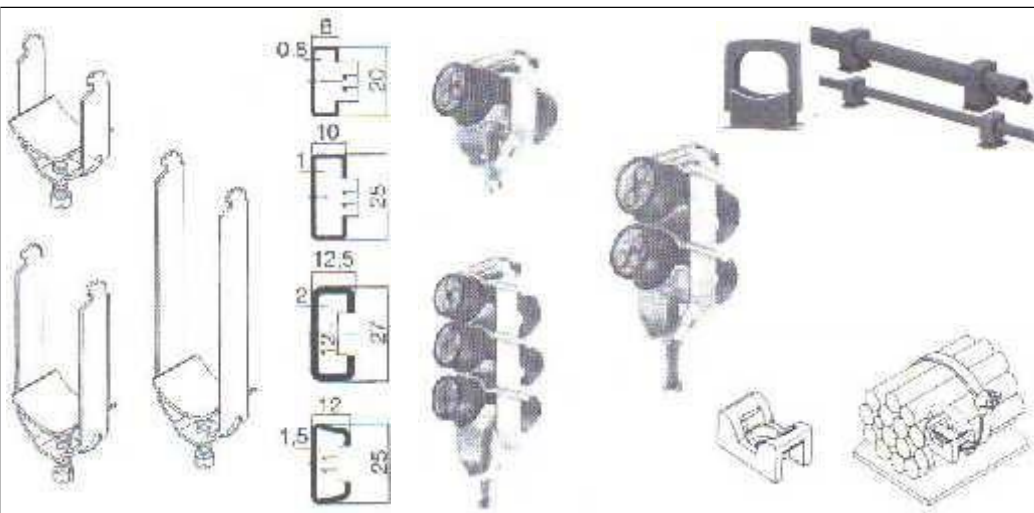


holtzșuruburi



cleme de prindere și fixare

Brățări din oțel galvanizat pentru fixarea cablurilor: a – brățară pentru 2 cabluri cu secțiuni egale; b – brățară pentru 2 cabluri cu secțiuni diferite; c – brățară pentru 3 cabluri; d – cui de fixare cu secțiune pătrată; e – cui de fixare cu șurub filetat



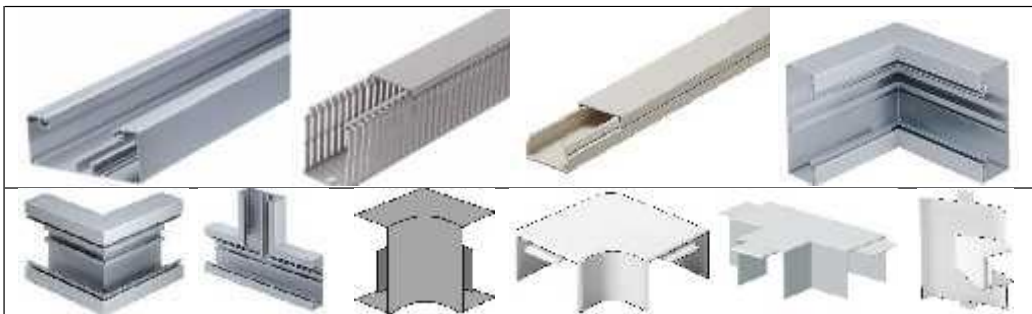
accesorii pentru fixarea cablurilor



doze și cutii de ramificații



tuburi flexibile și coturi



plinte, canale de cablu, racorduri pentru plinte

**Scoabele de fixare** - sunt piese metalice, confecționate din bandă de oțel laminată la rece și sunt utilizate la fixarea tuburilor în cazul instalațiilor aparente.

**Diblurile** - din material plastic se utilizează pentru fixarea scoabelor. În ele se introduc holtzșuruburile care sunt de diverse dimensiuni ca și diblurile.

**Dozele** sunt de două feluri:

- de aparataj;
- de ramificație.

Dozele pentru aparataj se fabrică într-un singur tip și se întrebunțează în instalațiile îngropate. Ele au o singură gaură pe unde se introduce tubul.

Dozele de ramificație se fabrică în două tipuri:

- tip rotund;
- tip pătrat.

Atât dozele rotunde cât și cele pătrate sunt prevăzute cu patru găuri pentru introducerea tuburilor câte una pe fiecare față.

**Mufele de legătură** (manșoanele) – leagă tuburile între ele și sunt confecționate din același material ca și tubul.

**Coturile, curbele și teurile de derivație** – servesc pentru montarea tuburilor din instalații spre aparate.

## 7.3. Executarea instalațiilor electrice interioare

### 7.3.1. Reguli și proceduri de executare

Orice instalație electrică se execută după un proiect de execuție întocmit de proiectanții de specialitate. Acest proiect este însoțit de planuri de execuție și de schemele instalațiilor electrice în care sunt reprezentate prin semne convenționale, toate elementele componente ale instalației proiectate și locul lor de amplasare.

În planurile de construcție ale unei clădiri, etaj sau apartament în care urmează să se execute instalația electrică de iluminat sau pentru forță se indică locurile unde vor fi montate:

- corpurile de iluminat;
- întrerupătoarele;
- prizele;
- dozele;
- motoarele electrice;
- tablourile de distribuție;
- traseul pe care îl vor urma conductoarele care compun circuitele respective.

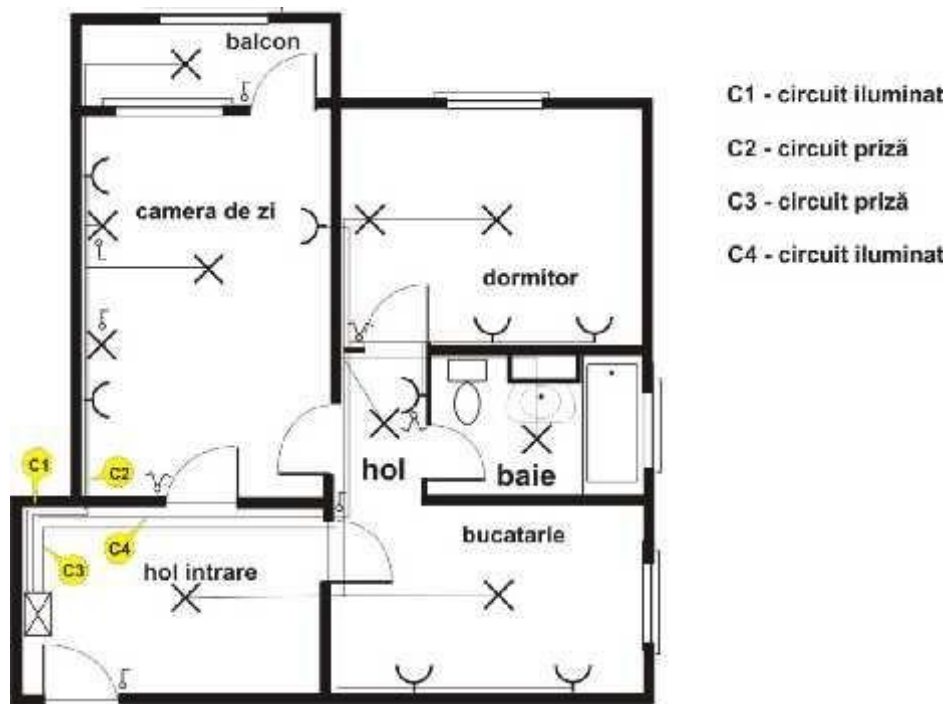


Fig. 7.10. Plan de execuție pentru o instalație electrică de iluminat

Tot în planurile de execuție se mai indică:

- traseul coloanelor de alimentare cu energie electrică a tablourilor de distribuție;
- schema instalației electrice;
- diferite detalii de montaj ale instalației.

#### Reguli de montare:

- Circuitele de iluminat, de regulă, sunt separate de circuitele de alimentare a receptoarelor electrocasnice.
- Consumatorii electrocasnici sunt monofazați și se leagă la câte o fază a tabloului de distribuție și la nul.
- Alimentarea tabloului general de distribuție se realizează cu patru conductoare (trei conductoare de fază și un conductor de nul). La legarea consumatorilor se caută să se realizeze

o încărcare cât mai uniformă a fazelor.

Instalațiile electrice de iluminat sunt alimentate de la tablouri de distribuție separat de cele care alimentează instalațiile electrice de forță. Corpurile de iluminat, aparatele electrocasnice etc. sunt alimentate cu curent alternativ monofazat. Dacă s-ar alimenta toate lămpile și prizele existente într-o clădire pe o singură fază aceasta ar trebui să aibă o secțiune prea mare. În plus, dacă s-ar defecta faza de alimentare cu curent, întreaga clădire ar rămâne nealimentată. De aceea, acolo unde numărul receptoarelor de energie electrică este mare sau în cazul instalațiilor de forță, alimentarea tabloului general de distribuție se execută în sistemul cu patru conductoare (trei conductoare de fază și unul de nul), iar circuitele care alimentează lămpile din încăperi, săli etc. se leagă la câte o fază și un nul la tabloul de distribuție, astfel încât să realizeze o încărcare cât mai uniformă a celor trei faze.

Sucesiunea tuturor operațiilor necesare pentru executarea unei instalații electrice formează **procesul tehnologic** de execuție al instalației respective.

Principalele **operații** care trebuie executate, în cazul instalațiilor sub tencuială, sunt:

- transpunerea pe tavanul și pe pereții încăperilor a instalației electrice indicate prin planul de execuție;
- săparea șanțurilor în pereți;
- săparea locașurilor pentru doze, prize, întrerupătoare;



Fig. 7.11. Unelte utilizate pentru perforare și săpare de canale

- introducerea tuburilor de protecție în șanțuri;

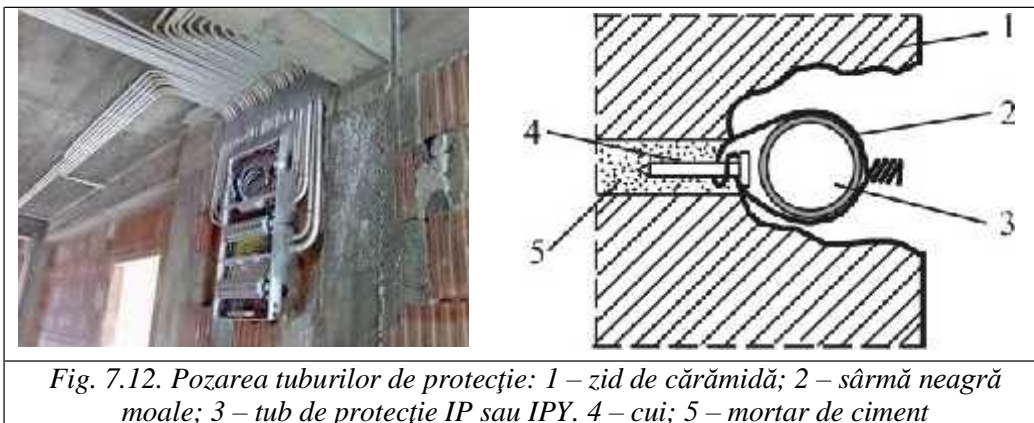


Fig. 7.12. Pozarea tuburilor de protecție: 1 – zid de cărămidă; 2 – sârmă neagră moale; 3 – tub de protecție IP sau IPY. 4 – cui; 5 – mortar de ciment



- introducerea dozelor în locașurile săpate;



- introducerea conductoarelor în tuburile de protecție;

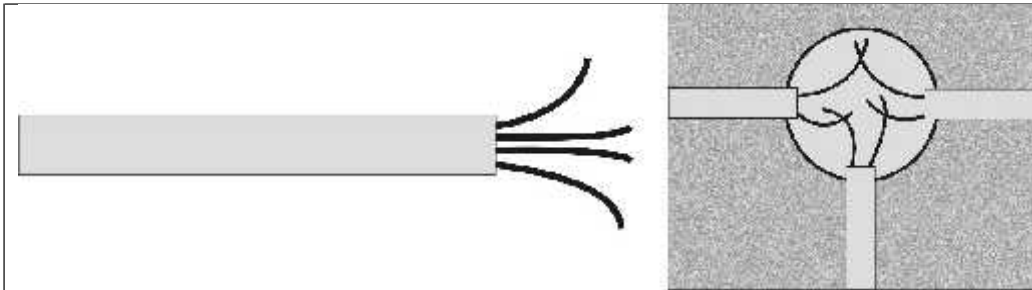


Fig. 7.13. Accesarea conductoarelor în dozele de derivație.

- montarea aparatului, a tablourilor de distribuție, a receptoarelor electrice;

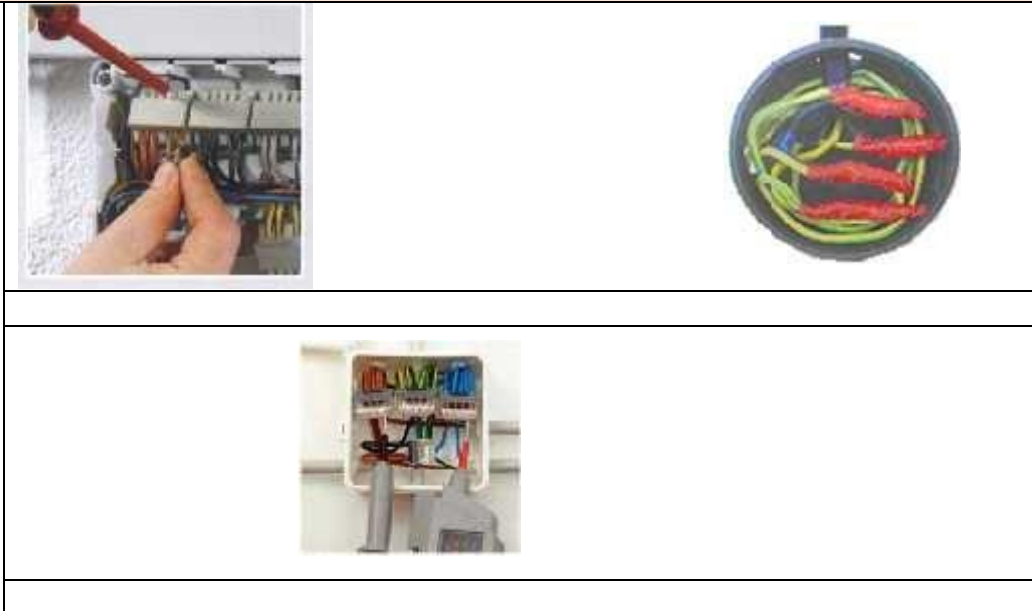


Fig. 7.14. Întreruptoare – prize, tipodimensiuni



Fig. 7.15. Corpuri de iluminat

- Realizarea legăturilor în doze și la aparate



- verificarea instalației.
- montarea tablourilor electrice

Tablourile electrice de distribuție pentru locuințe se instalează în locuri diferite, după cum asigură distribuția energiei electrice pentru alimentarea generală a clădirii, pentru alimentarea unui grup de apartamente sau pentru alimentarea unui singur apartament (fig. 7.11).



Fig. 7.16. Elemente componente ale tablourilor electrice pentru locuințe

În cazul **branșamentului subteran** tabloul electric se plasează într-un locaș executat în zidul construcției. Alimentarea sa se realizează prin cablu subteran trifazat etanș și armat prevăzut cu 4 conducte, 3 de fază și una de nul. La acest branșament legătura cu contorul electric se realizează prin coloană.

La locuințele din mediul rural **branșamentul** poate fi și **aerian**. În cazul branșamentului aerian conductele electrice își continuă traseul trecând prin tabloul cu siguranțe și ajungând la contorul electric.

Pentru blocuri de locuințe, coloanele asigură mai întâi legăturile între tabloul de branșament și cofret. Cofretul este un tablou electric instalat într-o firdă pentru fiecare scară și pentru unul sau mai multe etaje și asigură alimentarea mai multor apartamente prin mai multe coloane.

Legăturile electrice la tablouri se fac după ce au fost montate toate receptoarele.

### - Punerea sub tensiune a instalației

Instalația electrică se pune sub tensiune în condițiile în care legăturile în doze sunt provizorii.

După punerea sub tensiune se verifică comportarea instalației prin aducerea în stare de funcționare pe rând a tuturor receptoarelor. Dacă se constată că sunt conexiuni incorecte porțiunea defectă din instalație se scoate de sub tensiune și se remediază.

La punerea sub tensiune se mai verifică cu multă atenție:

- dacă tablourile electrice sunt corect echipate, bine fixate, legate la nulul de protecție (sau la pământ), dacă sunt prevăzute cu cheie de închidere;
- dacă s-au utilizat materialele prevăzute în proiect;
- dacă receptoarele electrice, prizele, întreruptoarele au pozițiile prevăzute și bine fixate.

După ce s-a constatat că toate receptoarele funcționează normal, se scoate întreaga instalație de sub tensiune și se trece la definitivarea legăturilor în doze: se cositoresc, se izolează și se introduc în doză iar aceasta se acoperă cu capacul.

**Obs.** Instalația se repune în funcțiune numai la recepția provizorie a ei.

### 7.3.2. Scheme electrice ale instalațiilor de iluminat și prize

Instalațiile electrice interioare sunt destinate iluminării locuințelor sau a spațiilor respective. Pentru alimentarea unor consumatori sunt utilizate prizele electrice, care pot fi simple sau protejate (prize Shuko).



Fig. 7.17. Întreruptoare și prize utilizate în instalațiile electrice interioare

Iluminarea poate fi făcută cu ajutorul corpurilor de iluminat cu becuri incandescente sau cu ajutorul tuburilor fluorescente. Tehnologia de ultimă generație în iluminatul electric o reprezintă becurile economice, care la același iluminat consumă de cca. 8 ori mai puțină energie.



Fig. 7.18. Întreruptoare, siguranțe fuzibile, corpuri de iluminat

Realizarea instalației de iluminat presupune interconectarea, conform schemei electrice, a aparatelor de protecție (siguranțe fuzibile, întreruptoare automate), a întreruptoarelor, a duliilor și a becurilor incandescente sau a corpurilor fluorescente (fig. 7.18).

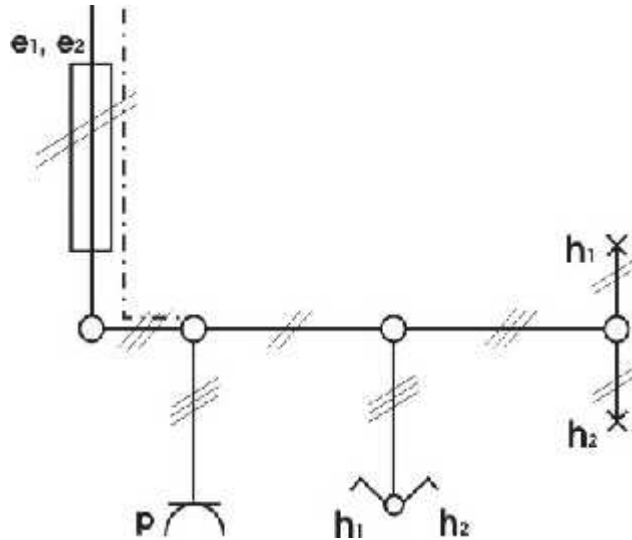


Fig. 3.19. Siguranțe fuzibile, dulii, becuri economice, prize, întreruptoare

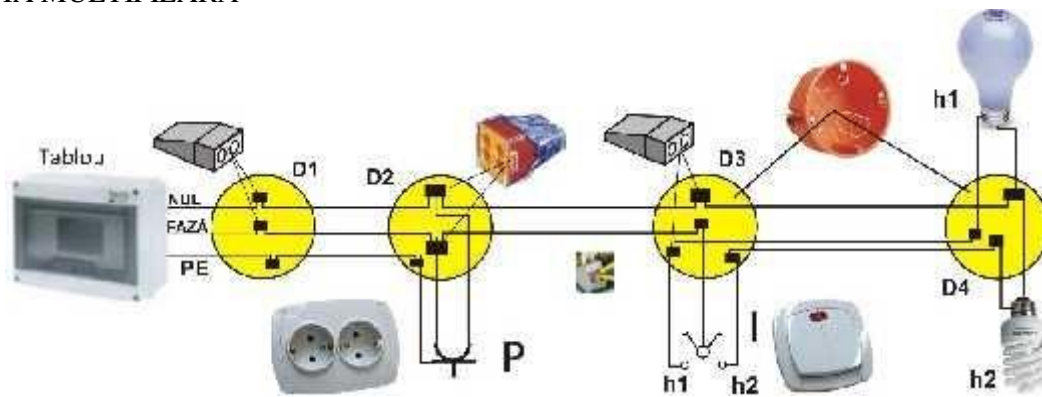
**În realizarea unei scheme monofilare sau multifilare se parcurg etapele :**

- ⇒ elaborarea schemei electrice monofilare;
- ⇒ precizarea caracteristicilor tehnice ale aparatelor din schema electrică;
- ⇒ alegerea aparatelor electrice;
- ⇒ executarea montajului;
- ⇒ respectarea regulilor de igienă și protecția muncii.

**SCHEMA MONOFILARĂ**



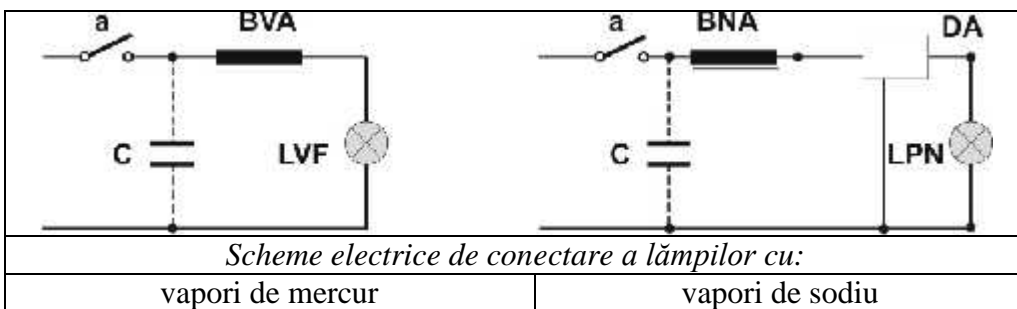
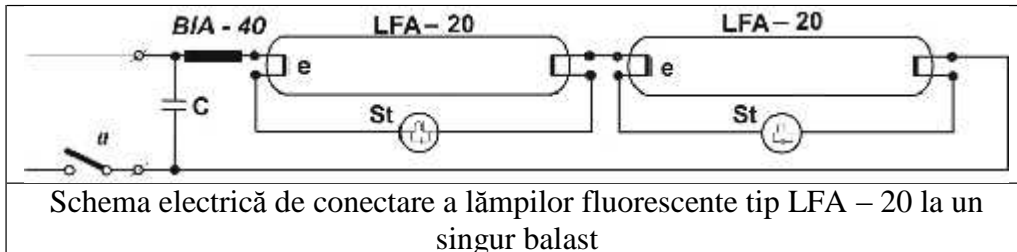
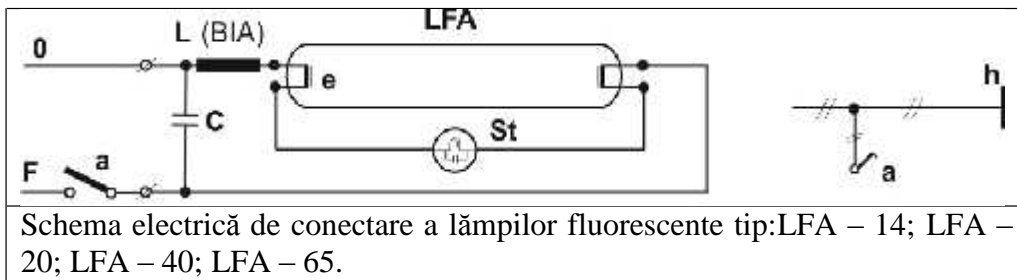
**SCHEMA MULTIFILARĂ**



**In realizarea unei instalații de iluminat fluorescente se parcurg etapele :**

- ⇒ elaborarea schemei electrice monofilare;
- ⇒ precizarea caracteristicilor tehnice ale aparatelor din schema electrică;
- ⇒ alegerea aparatelor electrice;
- ⇒ executarea montajului;
- ⇒ respectarea regulilor de igienă și protecția muncii.

**SCHEME ELECTRICE iluminat fluorescent**



### NOMENCLATORUL APARATELOR

- h** - lămpi fluorescente LFA;
- BIA** – droser;
- St** – starter tip SLA;
- LVF** – lămpă cu vapori de mercur;
- BVA** – balast;
- LPN** – lămpă cu vapori de sodiu;
- BNA** – balast;
- DA** – dispozitiv electronic de amorsare;
- C** – condensator;
- a** – întreruptor.

### MODUL DE LUCRU

Pentru realizarea montajului în laborator se folosește o placă de PAL pe care sunt fixate: lămpile fluorescente LFA; droserile BIA; șarterele ST; lămpa cu vapori de mercur LVF; lămpa cu vapori de sodiu LPN; balastul BVA; balastul BNA; dispozitivul electronic de aprindere DA; condensatorul C și întreruptoarele basculante simple și duble.

Întreg montajul se realizează aparent.

Realizarea montajului se face parcurgând următoarele faze tehnologice:

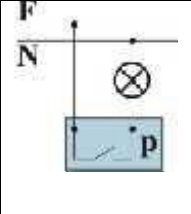
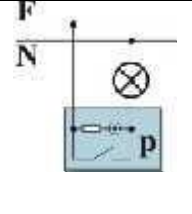
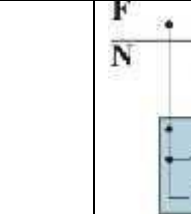
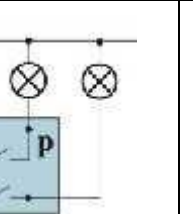
- alegerea aparatului electric;
- pozarea aparatului electric;
- fixarea aparatului electric;
- măsurarea lungimii conductoarelor;
- debitarea conductoarelor;
- dezizolarea conductoarelor la capete;
- îndreptare – îndoire – racord conductoare;

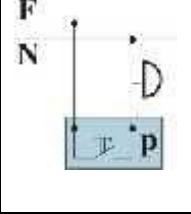
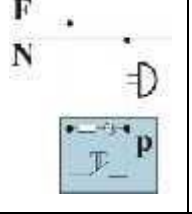
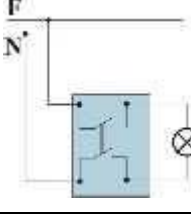
- introducerea conductoarelor în tuburile izolante;
- realizarea ochiurilor;
- efectuarea interconexiunilor;
- verificarea funcționării schemei electrice.

În cursul efectuării lucrărilor de montare trebuie respectate următoarele reguli:

- respectarea întocmai a poziției de funcționare a aparatului, care este indicată în catalog sau instrucțiuni;
- legăturile la borne se fac cu bare sau conductoare având secțiunea corespunzătoare curentului nominal al aparatului; nu se vor folosi conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne și care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi nici conductoare mai subțiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;
- se vor strânge bine toate șuruburile de borne cu șurubelnițe sau chei potrivite;
- se va face legătura la pământ sau la masă cu conductorul prevăzut și se va strânge bine șurubul de legătură;
- se va completa aparatul cu toate piesele și subansamblele care s-au scos pentru a se înlesni montarea, cum sunt de exemplu camerele de stingere, capace etc.;
- se verifică blocajele mecanice, acolo unde sunt prevăzute, conform instrucțiunilor de exploatare;
- se curăță aparatul și locul de montare;
- se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare și darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare;
- se efectuează reglarea subansamblurilor speciale în funcție de parametrii instalației;
- se va măsura rezistența de izolație a diferitelor aparate din instalație care nu trebuie să fie sub 10 MΩ;
- se va verifica funcționarea dispozitivului de acționare fără a aplica tensiune la bornele de intrare a căilor de curent.

### Bibliotecă de scheme

			
Întreruptor	Întreruptor cu indicator luminos	Întreruptor dublu	Întreruptor dublu cu indicator luminos

			
Întreruptor cu revenire	Întreruptor cu revenire cu indicator luminos	Întreruptor DUBLU	Întreruptor CAP SCARĂ

## Test de evaluare

1. Metalele cu conductivitate electrică crescătoare sunt:
  - a. Ag,Al,Cu
  - b. Cu,Al,Ag
  - c. Al,Ag,Cu
  - d. Al,Cu,Ag
2. Alama este:
  - a. Aliajul Cu cu Sn
  - b. Aliajul Cu cu Zn
  - c. Aliajul Al cu Cu
  - d. Aliajul Al cu Zn
3. Clasele de izolație sunt:
  - a. Y,A,E,B,F,H
  - b. A,B,C,F,H
  - c. X,Y,A,B,F,H
  - d. Y,A,E,C,F,H
4. Colofoniul este:
  - a. Electroizolant lichid
  - b. Electroizolant natural
  - c. Electroizolant artificial
  - d. Electroizolant anorganic
5. PVC este:
  - a. Un izolator solid și natural
  - b. Un izolator natural
  - c. Un izolator organic
  - d. Un izolator artificial
6. Conductoarele monofazate – secțiunea conductorului e formată dintr-un singur fir
  - a. Da
  - b. Parțial da
  - c. Nu
  - d. Parțial nu
7. Notăția 2Y este specifică pentru:
  - a. Înveliș de PVC
  - b. Înveliș dublu PVC
  - c. Înveliș polietilenă
  - d. Nu reprezintă notația pentru înveliș
8. Tuburile de protecție P sunt:
  - a. Confectionate din carton izolat la umiditate
  - b. Confectionate din bandă de oțel laminată
  - c. Executate prin înfășurarea în spirală a 2 benzi de hartie impregnată
  - d. Confectionate din țevă de oțel
9. Tuburile de protecție pot fi montate:
  - a. Îngropate în zidărie
  - b. Sub tencuială în planșee
  - c. Sub pardoseală
  - d. Aparent
10. Care din următoarele elemente nu fac parte din accesoriile de fixare pentru conductoare
  - a. Papuci de cablu
  - b. Cleme de legătură
  - c. Prese de fixare
  - d. Coliere de fixare



Răspunsuri corecte: 1d, 2b, 3a, 4b, 5d, 6c, 7c, 8b, 9c, 10a.

## **CAPITOLUL 8**

### **MANEVRAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE**

Instalațiile de forță, de comandă și instalațiile pentru curenți slabi sunt subcapitolele tratate în rândurile de mai jos. Sunt, deasemenea, tratate câteva din aparatele electrice destinate instalațiilor, aparate care sunt introduse relativ recent pe piața românească și mai puțin tratate în manualele de specialitate. Ca și în capitolul precedent s-a insistat pe caracterul aplicativ și practic al noțiunilor teoretice, iar dispozitivele și echipamentele prezentate vor fi aprofundate prin activități practice .

#### **Obiective de referință**

- Localizează componentele și echipamentele dintr-o instalație electrică.
- Precizează legăturile funcționale într-o instalație electrică dată.
- Actionează dispozitivele și echipamentele specifice domeniului electric



## 8.1. Aparate de comandă multifuncționale

### 8.1.1. Disjunctoare, demaroare, separatoare

Schemele de comandă pentru acționările electrice au o structură tipică și includ, de regulă, aceleași componente.

De aceea, producătorii propun frecvent aparate multifuncționale, care integrează mai multe componente într-o construcție monobloc: se realizează astfel, economie de materiale și de spațiu (cerință foarte importantă în contextul tendinței de minimizare și de economisire a materialelor).

Un astfel de aparat, numit **disjunct**, este prezentat în figura alăturată (fig.8.1.)

Caracteristicile sale sunt următoarele:

1. trei funcții integrate într-un singur aparat:
  - ❖ asigură protecția la scurtcircuit (prin întrerupător automat )
  - ❖ protecția termică ( prin releu termic reglabil )
  - ❖ comanda (prin butoane de oprire și pornire )
2. comanda poate fi prin apăsare sau rotativă
3. poate fi utilizat pentru motoare în gamă largă de puteri
4. tensiunea de izolație: 690 V
5. durabilitate mecanică: 100 000 manevre
6. categoria de utilizare: AC-3 (pentru motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit)



Fig.8.1. Disjunct

Un alt exemplu este cel din figura alăturată (8.2.) în care este prezentat un **demaror**. Acest aparat include în structura sa:

- un contactor trifazat de comandă
- un releu termic pentru protecția la suprasarcini de durată

Execuția compactă îi conferă avantajele fiabilității (conexiunile de realizat sunt mult mai puțin numeroase, deci surse mai puține de defect) și gabariturii redus.

Aparatele din această categorie sunt demaroare opritoare progresive (softstartere) pentru motoare asincrone trifazate, destinate pentru demararea progresivă a motoarelor în gama de puteri 3...200 kW. Prezintă:

- 3 posibilități de pornire
- 3 moduri de oprire
- 3 protecții integrate
- detecția și semnalarea defectelor



*Fig.8.2. Demaror*



*Fig.8.3. Asamblarea demarorului*

Utilizând noile combinații de demarare este posibil să creăm soluția cea mai bună pentru produsele standard, chiar mai ușor și mai eficient. Producătorii de aparataj electric pentru acționări au îmbunătățit produsele standard astfel încât, utilizând o simplă șurubelniță, ele pot fi asamblate pentru a forma demarare sigure (fig.8.3.)

Fără să fie nevoie de alte unelte!

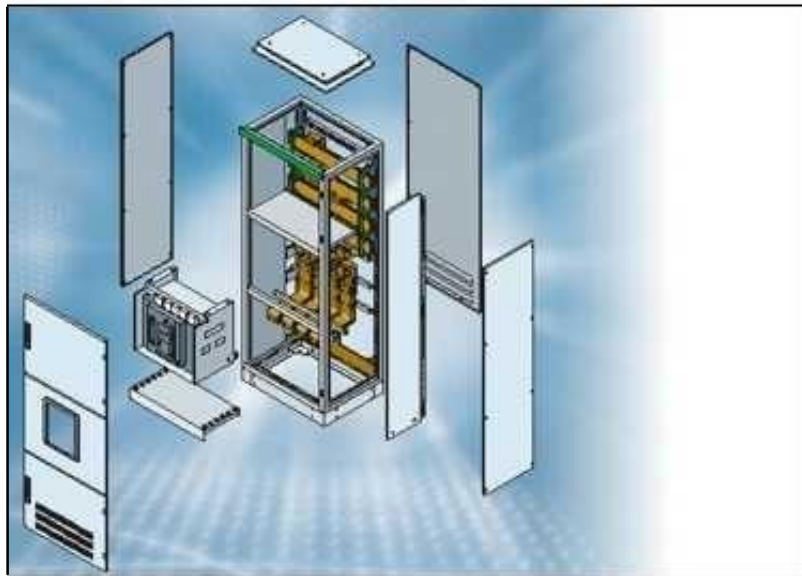
Demarourile compacte pot fi, de asemenea, furnizate ca piese compacte, componentele lor fiind deja asamblate. Astfel, costurile pentru șuruburi și cabluri pot fi reduse considerabil. De asemenea, costurile pentru testare și depistarea erorilor sunt eliminate din start. Un alt avantaj constă în sporirea siguranței în timpul lucrărilor de întreținere, acolo unde intervenția cu șurubelnița ar putea produce o dezizolare vizibilă. Această nouă tehnologie este disponibilă prin intermediul ansamblurilor demaror direct și ansamblurilor demaror inversor până la 155 A.

Un alt exemplu este cel al unui **separator** (aparat care poate comuta numai circuitele aflate sub tensiune, dar neparcursese de curent) cu siguranțe fuzibile. (fig.8.4.)



*Fig. 8.4. Separator*

### 8.1.2. Tablouri de distribuție modulare



*Fig. 8.5. Tablou de distribuție modular*

Un tablou de distribuție modular este constituit din ansambluri testate ca tip care au o separare internă și răspund cerințelor de montaj conform normelor internaționale din domeniu. Aceasta înseamnă că se pot alege soluții personalizate pentru utilizarea tablourilor în diferite situații.

Tabloul electric modular oferă o largă gamă de opțiuni pentru implementarea sistemelor de distribuție sigure, economice și complete în concordanță cu cerințele clienților.

Se pot folosi unități de intrare și cuple pentru întreruptoare până la 4000 A, și echipări individuale pentru unitățile de ieșire cu module fixe compartimentate pentru aparatura de comutație și protecție până la 630 A.

Sunt de asemenea disponibile unități de plecare de până la 630 A cu separatoare și siguranțe fuzibile, în montaj orizontal sau vertical.

Unitățile de control și unitățile neechipate pot fi echipate cu componente auxiliare ca:

- motor startere
- module de compensare
- convertizoare de frecvență
- softstartere
- alte soluții de automatizare.

Sistemele de montare pentru dispozitivele cu prindere pe șină pot fi utilizate în tablourile obișnuite de distribuție.

### 8.1.3. Contactoare statice

O soluție modernă pentru comutarea circuitelor cu aparate fără piese în mișcare o reprezintă contactoarele statice. Acestea sunt, de fapt, structuri electronice prin care curentul poate trece (sau nu) în funcție de anumite comenzi date de operator; aceste comenzi se traduc prin polarizarea corespunzătoare a dispozitivelor electronice din componența contactorului (diode, tiristoare etc.).(fig.8.6)

Contactoarele statice pot fi utilizate, de exemplu, în următoarele situații:

- Comutarea frecventă și silențioasă a motoarelor, inclusiv reversarea acestora
- Reglări de temperatură de toate tipurile. Frecvențele de comutare nu reprezintă o problemă pentru un contactor static. Reglarea temperaturii în două puncte lucrează mai exact și sporește calitatea produselor.
- Comanda iluminării; contactoarele statice comută rapid și silențios.
- Înlocuirea combinațiilor stea-triunghi.
- Înlocuirea combinațiilor contactor-inversor.
- Acționarea pompelor: șocurile de presiune sunt evitate prin pornirea ușoară. Încărcarea mecanică a instalațiilor ca întreg scade, iar durata de viață crește.
- Acționarea ventilatoarelor: Prin pornirea ușoară, curelele trapezoidale nu glisează, iar uzura precoce este stopată. Durata de viață a instalației este sporită.
- Benzi transportoare: banda pornește ușor, astfel încât obiectele transportate să nu se răstoarne. Întregul sistem este protejat mecanic, iar durata de viață este prelungită.
- Comanda semafoarelor.

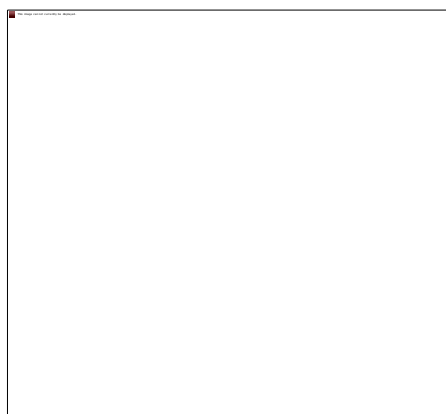


Fig. 8.6. Contactor static

La utilizarea drept softstarter, componenta de c.c., uzuală la comanda bifazată, este anulată, cu ajutorul unei metode speciale de comandă. Astfel, motorul se comportă ca în cazul comenzii trifazate. Cu ajutorul unui contactor static, pot fi pornite și aplicații, pentru care până acum erau obligatorii softstartere comandate trifazat.

Prin capacitatea mare de încărcare a unora dintre tipurile constructive, pornirile și opririle frecvente ale momentelor mari de inerție a maselor nu mai reprezintă o problemă.

**Tipuri constructive:**

- **Contactoare statice monofazate** pentru sarcini pur rezistive între 10 – 50 A
- **Contactoare statice și softstartere trifazate** comandate bifazat (pentru 2,2 până la 11 kW și prin comenzi speciale, chiar până la 22 kW) pentru sarcini trifazate; aparatele dispun și de o funcție internă de reversare.

**Avantaje:**

Un contactor static realizează comutarea motoarelor în momentul optim și reduce șocurile de conectare, care conduc la oscilații de curent și cuplu, ce pot fi de 20 de ori mai mari decât curentul nominal al motorului.

#### 8.1.4. Butoane și lămpi de semnalizare

În scopul de a răspunde celor mai variate cerințe impuse de o comunicare cât mai ușoară om-mașină, producătorii pun la dispoziția utilizatorilor o gamă foarte variată de butoane de comandă (de la butoane cu impuls la butoane pentru oprirea de urgență) și lămpi de semnalizare (de la cele mai simple la balize luminoase și coloane de semnalizare).

Modul uzual de comercializare disociază lămpile de semnalizare și butoanele în trei părți distincte:

- soclu universal
- bloc contacte
- parte frontală (cap lampă sau buton).

Butoanele și lămpile de semnalizare dispun (la comandă) de auxiliare și accesorii:

- contacte auxiliare ( ND sau NI ) care se atașează la corpul lămpii sau butonului

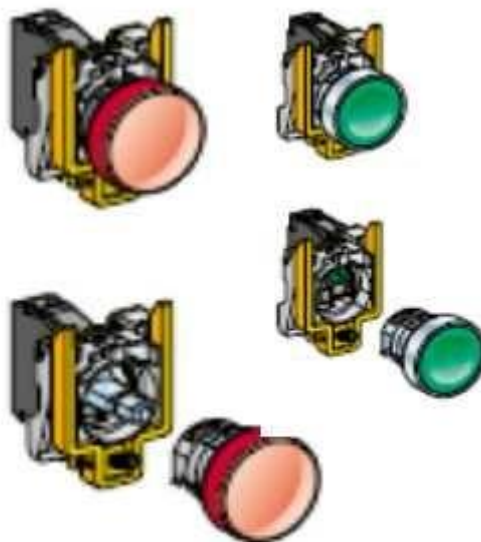


Fig. 8.7. Butoane și lămpi de semnalizare

### 8.1.5. Întreruptoare automate (fig.8.8.)

Întreruptoarele automate sunt aparate de joasă tensiune care asigură comutarea circuitelor în condiții deosebite și anume: odată închise, contactele mobile rămân astfel fiind menținute cu ajutorul unui zăvor mecanic. Acesta blochează contactele mobile la sfârșitul cursei de închidere și le mențin astfel, un timp oricât de lung, fără vreun consum suplimentar de energie.

La comanda voită a unui operator sau la comanda automată a unui declanșator de protecție, se îndepărtează zăvorul mecanic și contactele mobile sunt eliberate cu viteză foarte mare, sub acțiunea unor resoarte puternice.

Un întreruptor automat este echipat cu:

- declanșator electromagnetic maximal de curent (instantaneu sau temporizat)
- declanșator termic cu bimetal
- declanșator electromagnetic de tensiune minimă

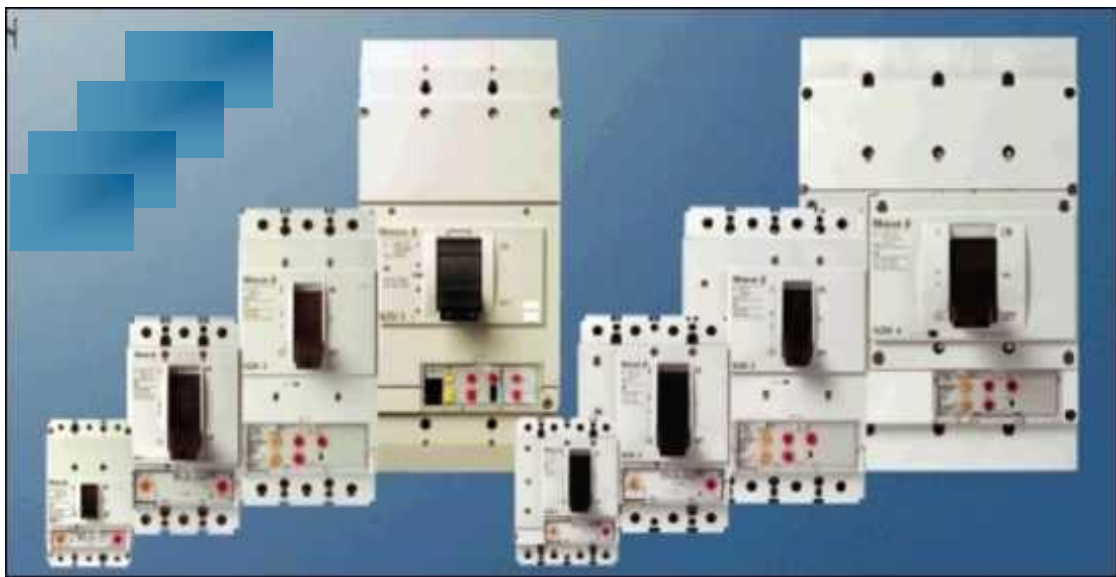
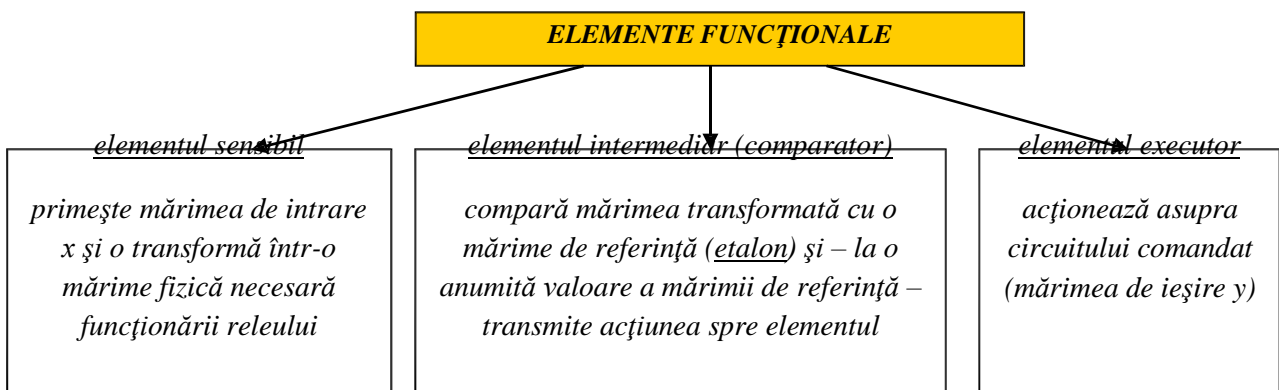
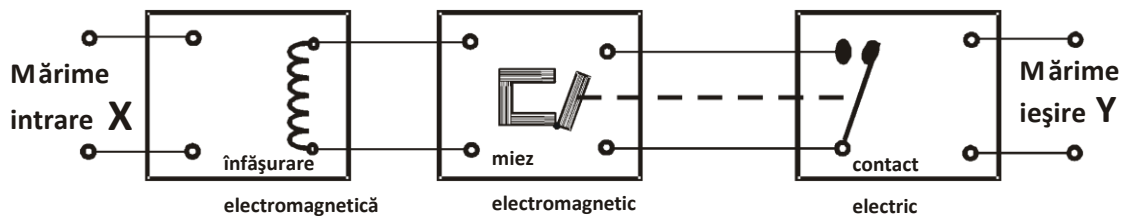


Fig. 8.8. Întreruptoare automate

### 8.1.6. Relee maxime de curent și relee minime de tensiune

**Definiție:** Din punct de vedere **funcțional**, releul electromagnetic poate fi definit ca un aparat automat care, fiind supus acțiunii unui parametru electric (mărime de intrare), realizează variația bruscă (în salt) a unui parametru de ieșire (mecanic, electric) atunci când mărimea de intrare ia o anumită valoare.





În locul contactului electric, *elementul executor* poate fi un sistem de pârghii care transmite un impuls unui mecanism: în acest caz, aparatul se numește **declanșator**.

Releele electromagnetice sunt formate dintr-o înfășurare 1, plasată pe un miez de fier 2 și care primește mărimea de intrare (curent, tensiune). În figura următoare este reprezentată schematic construcția unui relee maximal de curent.(fig.8.9.)

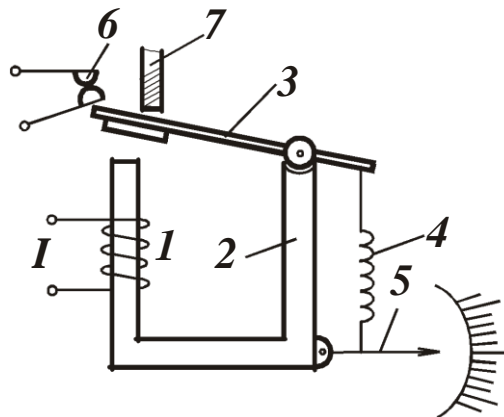


Fig. 8.9.Schema constructivă a unui relee electromagnetic maximal de curent  
1 – înfășurare; 2 – miez feromagnetic (armătura fixă); 3 – clapetă (armătura mobilă); 4 – resort antagonist; 5 – ac indicator; 6 – contacte electrice; 7 – opritor

Releele de tensiune sunt asemănătoare din punct de vedere constructiv cu releele de curent, singurele deosebiri fiind că bobinele lor au un număr mare de spire, realizate cu un conductor mai subțire și mărimea de intrare este tensiunea la bornele bobinei 1 a electromagnetului.

Prin schimbarea bobinei unui relee de curent se poate obține un relee de tensiune și invers.

Releele minimale de tensiune funcționează în regim normal (tensiunea nominală aplicată bobinei) cu clapeta 3 atrasă: când tensiunea scade sub valoarea reglată, clapeta este eliberată (releul este acționat).

## 8.2. Tehnologia montării aparatelor electrice pentru sistemele de acționare

În instalațiile electrice sunt folosite aparate electrice clasificate funcție de natura utilizării:

- pentru iluminat;
- pentru prize;
- pentru protecția instalațiilor.

**Montarea corectă a aparatajului electric, respectând instrucțiunile de montare și exploatare, precum și regulile de protecție a muncii, permite funcționarea acestora în bune condiții și evitarea distrugerilor, deteriorărilor și accidentelor de muncă.**

După ce s-au verificat aparatele și se constată că sunt apte pentru montare, trebuie verificat dacă sunt respectate următoarele **condiții generale**:

- corespondența între caracteristicile nominale și de lucru ale aparatelor și cele ale instalației electrice;
- corespondența între regimul de funcționare din instalație și regimul de funcționare pentru care aparatul a fost construit, regim care este indicat fie în prospecte, fie în instrucțiunile de exploatare care însoțesc aparatele;
- utilizarea unui aparat cu tipul de protecție corespunzător pentru mediul de lucru existent în instalație.

În cursul efectuării lucrărilor de montare trebuie respectate următoarele **reguli**:

- ✓ se va respecta întocmai poziția de funcționare a aparatului, care este indicată în catalog sau instrucțiuni;
- ✓ legăturile la borne se fac cu bare sau conductoare având secțiunea corespunzătoare curentului nominal al aparatului; nu se vor folosi conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne și care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi nici conductoare mai subțiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;
- ✓ se vor strânge bine toate șuruburile de borne cu șurubelnițe sau chei potrivite;
- ✓ se va face legătura la pământ sau la masă cu conductorul prevăzut și se va strânge bine șurubul de legătură;
- ✓ se va completa aparatul cu toate piesele și subansamblele care s-au scos pentru a se înlesni montarea, cum sunt de exemplu camerele de stingere, capace etc.;
- ✓ se verifică blocajele mecanice, acolo unde sunt prevăzute, conform instrucțiunilor de exploatare;
- ✓ se curăță aparatul și locul de montare;
- ✓ se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare și darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare;
- ✓ se efectuează reglarea subansamblurilor speciale în funcție de parametrii instalației;
- ✓ se va măsura rezistența de izolație a diferitelor aparate din instalație care nu trebuie să fie sub  $10\text{ M}\Omega$ ;
- ✓ se va verifica funcționarea dispozitivului de acționare fără a aplica tensiune la bornele de intrare a căilor de curent.

### 8.3. Instalații electrice de forță

Instalațiile electrice de forță cuprind, în general, totalitatea instalațiilor de alimentare a receptoarelor electrice de toate categoriile.

#### 8.3.1. Schemele instalațiilor de forță

Schemele instalațiilor de forță cuprind:

- tablouri de distribuție (fig. 8.10);
- coloanele de alimentare;
- aparatele de conectare;
- aparatele de protecție;
- aparatele de măsură;
- aparatele de semnalizare.





Fig.8.10. Tablou electric de forță. Detaliu

Compararea calitativă a schemelor rețelelor electrice se face după următoarele criterii:

- siguranța de exploatare și posibilitățile de restabilire a alimentării în caz de avarie;
- stabilitatea la scurtcircuit;
- pierderile de energie și nivelul tensiunilor;
- costul instalațiilor realizate conform schemei;
- simplitatea schemei;

În funcție de posibilitățile de alimentare a consumatorilor, schemele rețelelor electrice se împart în două grupe mari:

- radiale, în care un consumator poate fi alimentat numai dintr-o singură parte;
- buclate, în care un consumator poate fi alimentat din mai multe părți

**Rețelele radiale** - sunt mai simple și mai ieftine; din punct de vedere al siguranței și pierderilor de energie, ele sunt însă inferioare rețelelor buclate.

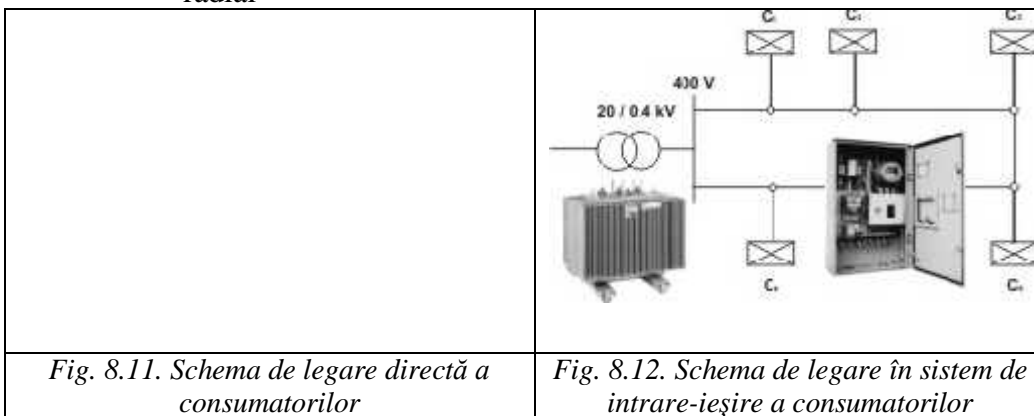
**Rețelele buclate** - se compun dintr-o conductă principală în formă de inel alimentată prin două puncte de la același tablou de distribuție.

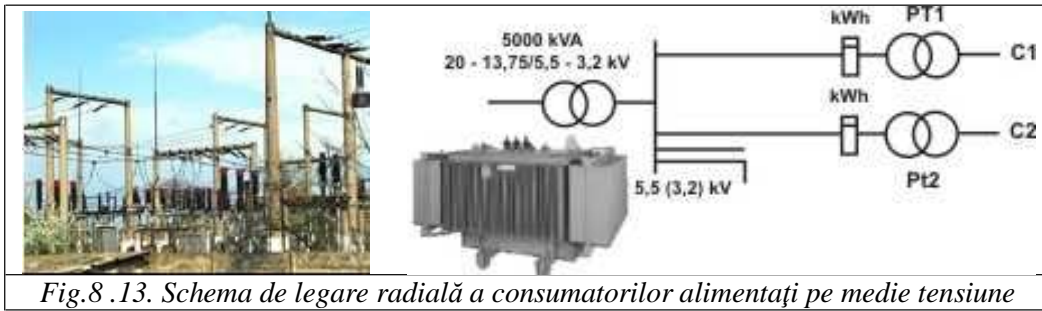
Alimentarea consumatorilor, răspândiți areal pe suprafețe variabile, presupune și realizarea unor scheme de racordare.

### 8.3.2. Scheme de racordare a receptoarelor unui consumator (scheme principale de distribuție în clădiri)

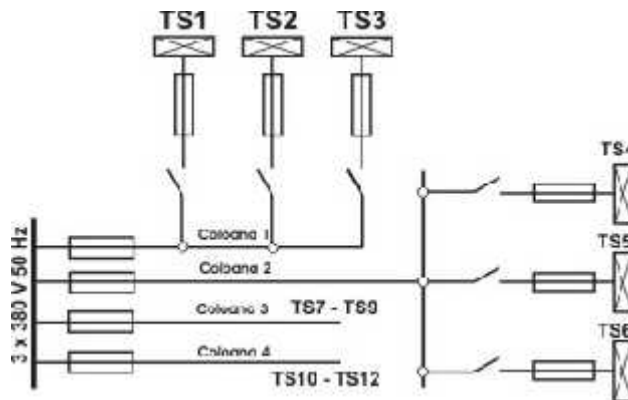
Alimentarea consumatorului se poate face din rețeaua furnizorului în derivație:

- direct;
- sistem intrare-ieșire;
- radial

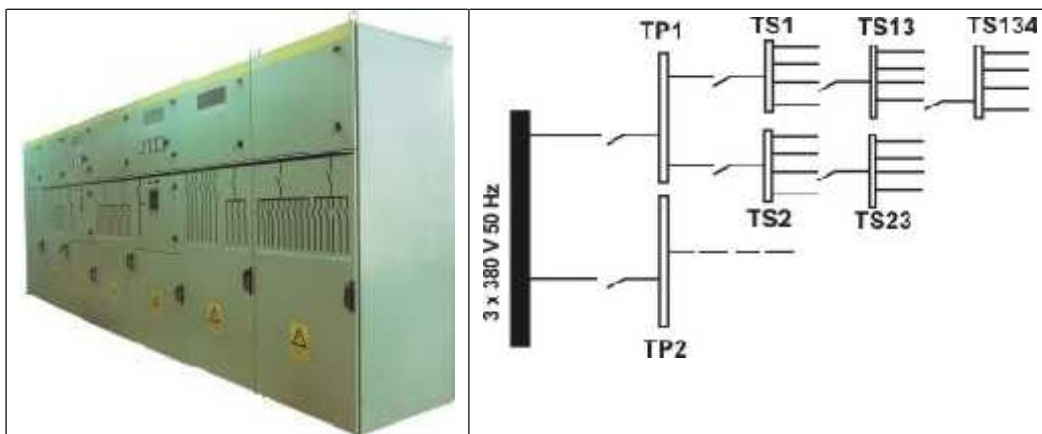




Schema de distribuție cu coloane magistrale. Din tabloul general pornesc mai multe coloane (magistrale) care asigură legătura de derivație pentru două sau mai multe tablouri secundare TS1,TS2, TS3 etc. Această distribuție oferă o mai bună funcționare, elimină treapta intermediară a tablourilor principale, este ușor de executat, de întreținut și de depistat defectele (fig. 8.14).



Este asemănătoare cu schema radială, cu observația că dintr-un tablou secundar TS pleacă atât circuite de alimentare pentru receptoare, cât și o coloană pentru alt tablou secundar TS3 etc. Este utilizată în construcții mai vechi, oferind cea mai mică siguranță de funcționare.



### 8.3.3. Conductoare și cabluri utilizate în construcția instalațiilor de forță

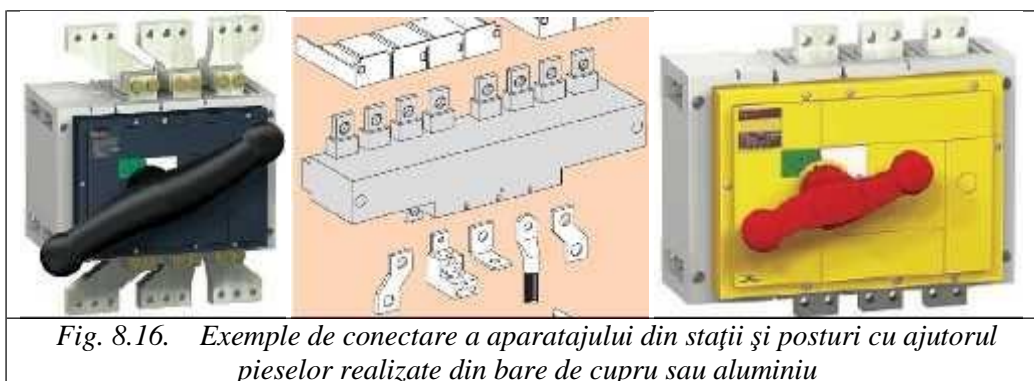
Realizarea instalațiilor de forță presupune utilizarea mai multor tipuri de conductoare electrice și anume:

- bare conductoare;
- conductoare neizolate;
- conductoare izolate;
- cordoane cu izolație în manta de cauciuc;

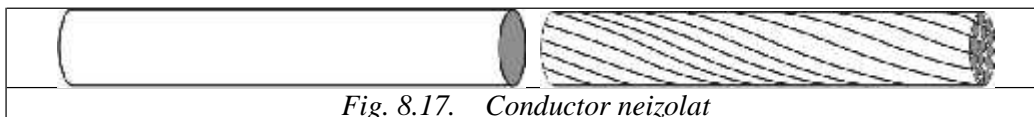
- cabluri de energie.



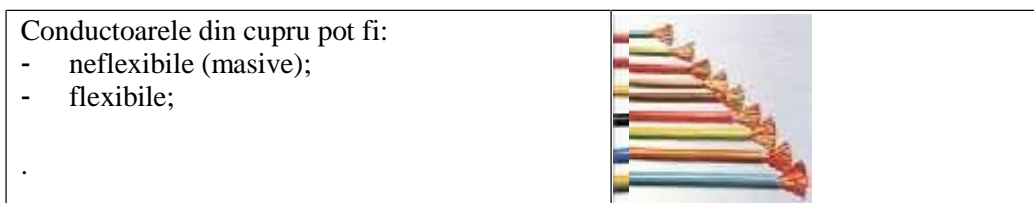
Barele sunt utilizate în posturile de transformare sau de distribuție, ele realizând conexiuni cu aparatul din componența sa (fig. 8. 16).



**Conductoarele neizolate** se fabrică din următoarele materiale: cupru, aluminiu, oțel zincat. Aceste conductoare pot fi masive sau din mănunchiuri de conductoare (fig. 8.17).



**Conductoare izolate** – Aceste conductoare se folosesc în instalații fixe și se realizează din cupru sau aluminiu (fig. 8.18).



În ce privește izolația conductoarelor aceasta poate fi din cauciuc, material plastic, hârtie, bumbac etc.

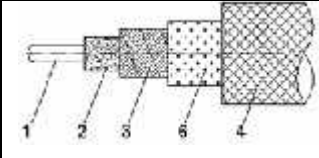
În funcție de caracteristicile mediului în care sunt folosite acestea pot fi prevăzute cu:

- manta din material plastic peste izolație (când conductoarele sunt montate sub tencuială)
- cu armătură (în cazul montării pe trasee expuse loviturilor sau pe mașini)

**Cordoane cu izolație în manta de cauciuc** se utilizează în instalațiile electrice mobile. Acestea diferă ca execuție, după cum sunt folosite pentru racordarea la rețea a aparatelor electrocasnice de putere mică (lămpi, aparate de încălzit etc.) sau a aparatelor electrocasnice și semiindustriale care în manipulare sunt supuse la solicitări mecanice ușoare.

**Cabluri de energie** se realizează cu trei sau patru conductoare de *cupru* sau de *aluminiiu* și sunt izolate pentru tensiuni nominale până la 1 000 V.

În ceea ce privește tipul izolației (fig. 8.19), aceasta diferă după specificul locului în care se montează cablurile (PVC – pentru mediu agresiv; cauciuc – pentru receptoare mobile; plumb – pentru medii cu vibrații).

		
cablu cu conductor din cupru sau aluminiiu izolat cu cauciuc	cablu cu conductor din cupru armat	cablu cu conductor din cupru sau aluminiiu izolat cu cauciuc și rezistent la intemperii
<p><i>Fig. 8.19. Cabluri de energie. 1 - conductor din cupru sau aluminiiu; 2 - izolație de cauciuc; 3 - bandă cauciucată; 4 - împletitură de bumbac impregnat în amestec bituminos; 5 - împletitură din fibre metalice; 6 - izolație de hârtie</i></p>		

În ceea ce privește cablurile izolate cu PVC, acestea sunt des utilizate în transportul de energie atât în instalațiile de joasă tensiune cât și medie tensiune.

### 8.3.4. Montarea conductoarelor și a cablurilor în instalațiile de forță.

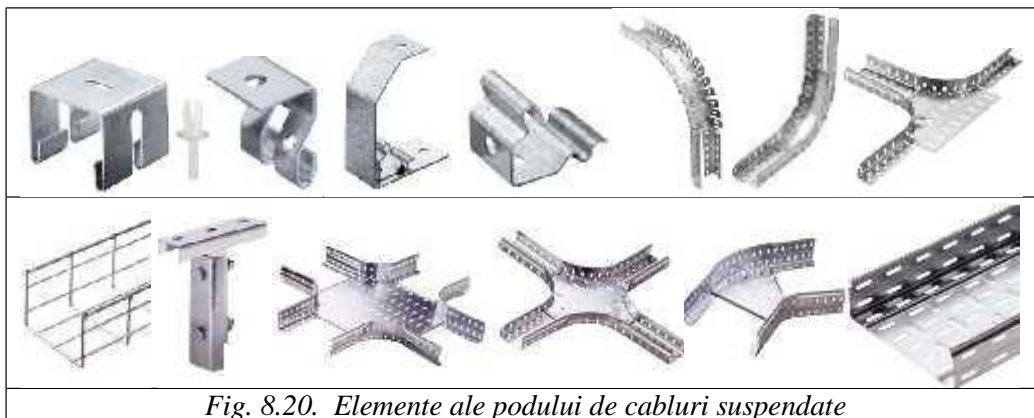
Instalațiile de forță se pot executa: subteran în canale de cabluri, aerian cu cabluri suspendate pe poduri de cabluri sau pe bare de alimentare.

Cablurile se montează, de regulă subteran. Sunt situații când sunt pozate pe pereți, montare ce se realizează cu ajutorul accesoriilor (scoabe, dibluri, brățări, cleme de legătură, poduri de cablu cu accesoriile adiacente – fig. 8.20).

La montarea cablurilor pe paturile de cabluri se are în vedere traseul, altitudinea și mediul în care se va lucra.

Podurile de cabluri sunt sisteme de susținere a cablurilor . acestea sunt format din elemente metalice longitudinale (longeroane) și elemente de susținere ale cablurilor transversale.

Punctele de prindere ale podurilor de cabluri se pot aplica pe ferme, pe pereți, pe grinzi și plăci de beton.



## 8.4. Execuția rețelelor subterane

Execuția constă în parcurgerea următoarelor operații:

**1. Pregătirea traseului.** Înainte de începerea lucrărilor se va examina planul traseului cu care ocazie se vor stabili lucrările care vor fi traversate sau pe lângă care se va trece.

În vederea asigurării unor condiții bune de lucru și de protecția muncii se va efectua de asemenea și un control pe teren al întregului traseu.

**2. Executarea săpăturilor.** Săpăturile se pot executa mecanizat în zonele cu teren virgin liber unde nu există pericol pentru mașini de a provoca o perturbare a unei conducte sau rețele oarecare. Profilul transversal al șanțului (fig. 8.21) este dat de proiectant în funcție de numărul de cabluri și felul traseului.

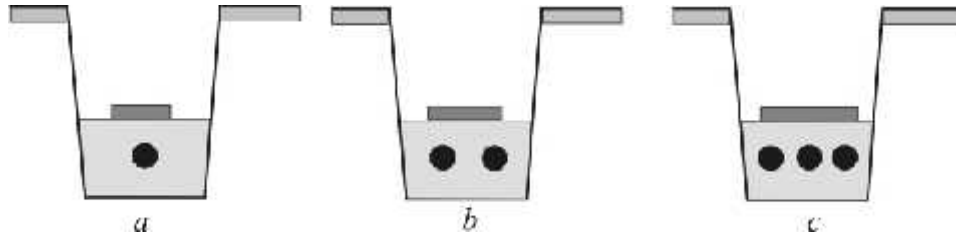


Fig. 8.21. Pozarea cablurilor direct în pământ: a – un cablu; b – două cabluri; c – trei cabluri.

**3. Transportul, derularea de pe tambur și așezarea cablului în șanț.**

Înainte de derularea cablului de pe tambur (fig. 8.22) se verifică izolația cablului cu ajutorul unui megohmmetru de 1000 V. Pe fundul șanțului se montează role din metru în metru pentru cabluri având diametrul până la 35 mm și din doi în doi metri în cazul celor cu diametre mai mari. Se derulează cablul de pe tambur prin tragere și împingere pe role. După terminarea derulării, cablul se ia de pe role și se așează în șanț pe un strat de nisip având grosimea de cel puțin 10 cm.

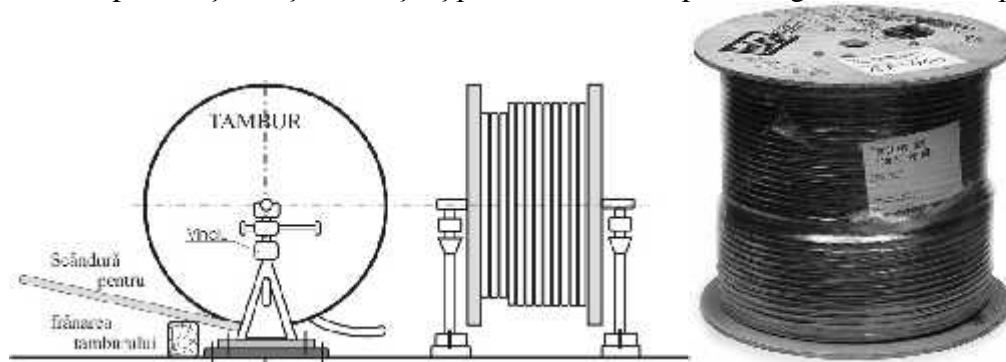


Fig. 8.22. Tambur de cablu

**4. Protecția cablurilor cu nisip și cărămidă și astuparea șanțurilor.**

Cablul se protejează punând deasupra lui un strat de nisip de 10÷20 cm grosime peste care se așează stratul de protecție din cărămidă sau benzi avertizoare. În cazul șanțurilor comune pentru mai multe cabluri, acestea se așează în straturi suprapuse, cablurile de tensiune mai mică fiind cele din stratul superior și apoi în adâncime straturi de cabluri în ordinea crescândă a tensiunii. Atât între cablurile de tensiuni diferite cât și între cablurile de curent alternativ și cele de curent continuu se execută separații din cărămizi; distanța dintre cărămizile care protejează diferitele straturi trebuie să fie de cel puțin 20 cm.

La toate manșoanele se lasă o rezervă de lungime de cablu care să poată asigura refacerea de două ori a manșonului, iar la capetele de cabluri – lungimea necesară refacerii o singură dată a capului terminal.

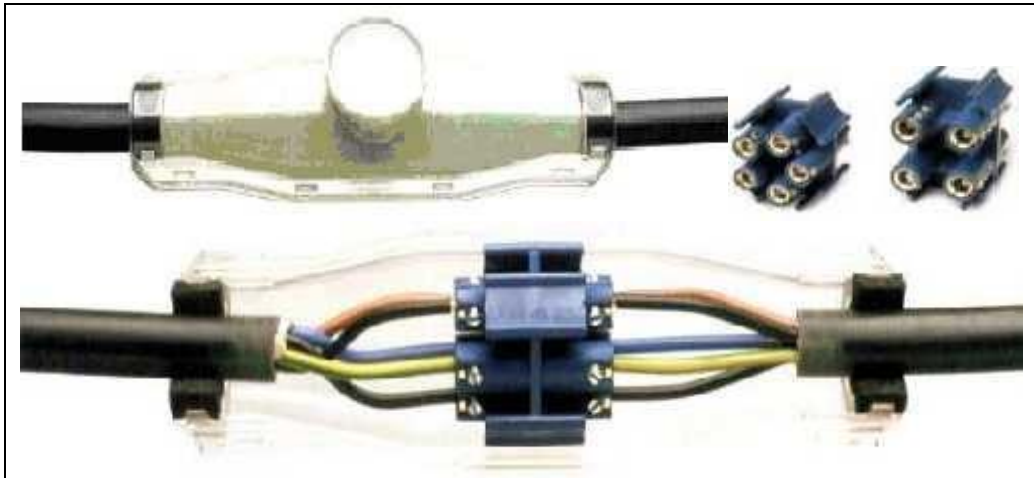
Asfaltarea șanțului se face în straturi de 20 cm grosime care sunt udate și compactate cu maiul. Apoi se marchează prin borne de beton traseul, punctele de schimbare a direcției și pozițiile manșoanelor de derivație sau de înnădire.

**5. Executarea manșoanelor de înnădire și derivație (fig. 8.23).**

Executarea manșoanelor de legătură din rășini epoxidice pentru cablurile uscate cu izolație și manta din PVC comportă următoarele operațiuni tehnologice:

- se sapă groapa pentru manșon la cotele indicate în proiect și se pozează manșonul în groapă;

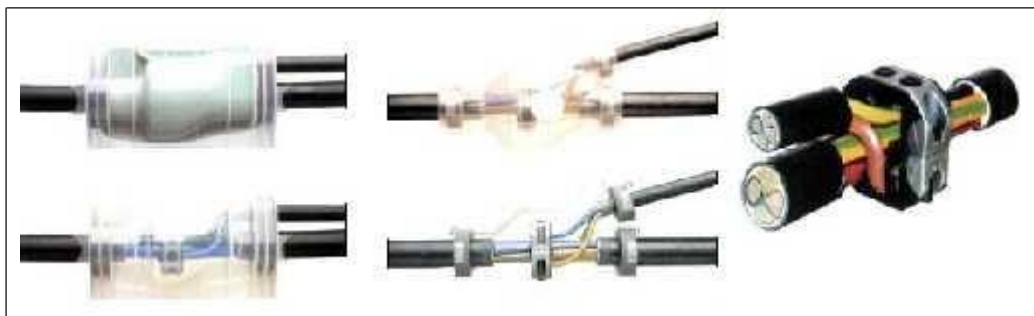
- se instalează cortul peste groapă;
- se așează capetele cablului pe o capră și se măsoară porțiunea de suprapunere a celor două capete ale cablului, conform proiectului;



Manșoane cu masă de umplere Guroflex pentru cabluri cu izolație SE până la 25 mm<sup>2</sup>



Manșoane de derivație cu masă de umplere Guroflex pentru cabluri cu secțiuni până la 25 mm<sup>2</sup> cu izolație SE.



Manșoane de derivație cu masă de umplere Guroflex pentru cabluri cu izolație SE, cu secțiuni de la 35 mm<sup>2</sup> la 240 mm<sup>2</sup>

Fig. 8.23. Executarea manșoanelor de înădire și derivație

### 6. Montarea capetelor terminale.

Operații tehnologice de montare a capetelor terminale sunt descrise pas cu pas în fișa tehnologică a montării terminalelor interioare: Pregătirea cablului

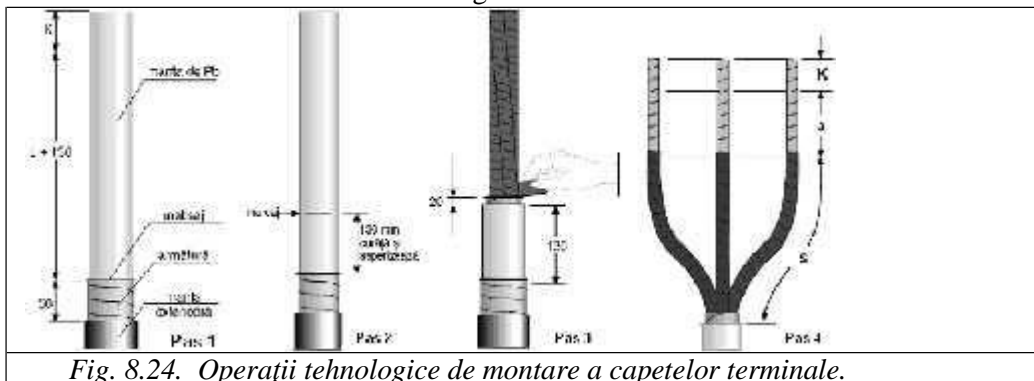


Fig. 8.24. Operații tehnologice de montare a capetelor terminale.

**Pas 1. Pregătirea cablului:** se taie cablul la lungimea necesară, îndepărtându-se mantaua exterioară pe lungimea  $L + K + (130 \text{ sau } 310) + 50$  în conformitate cu adâncimea tecii papucului și cu tipul legăturii de împământare folosită. Se îndepărtează armătura (dacă există) la dimensiunea dată în desen. Lungimea finală va fi determinată de dimensiunile de gabarit ale echipamentului de conectare.

**Pas 2.** Se îndepărtează mantaua de **Pb** la dimensiunea dată în desen. Se impune a se lucra astfel încât marginea mantalei să rămână nevăzută. Se va avea grijă să nu fie vătămat ecranul din hârtie.

**Pas 3.** Se execută un matisaj cu bandă textilă la 20 mm de capătul mantalei de **Pb**, astfel încât să fie rigidizate fazele împreună la zona de ramificație. Se îndoaie și se fasonază fazele în poziția lor definitivă.

**Pas 4.** Se tăie fazele la lungimea necesară. Se execută un matisaj dublu cu șnur în jurul hârtiei ecran, la distanța  $a + K$  și se îndepărtează ecranul până la acest matisaj, nelăsând margini zdrențuite. Se îndepărtează două straturi de hârtie din izolația de fază, asigurându-se cu șnur, în capătul fazelor, izolația de hârtie.

**Notă:** dimensiunea  $s$  este în conformitate cu lungimea fazelor

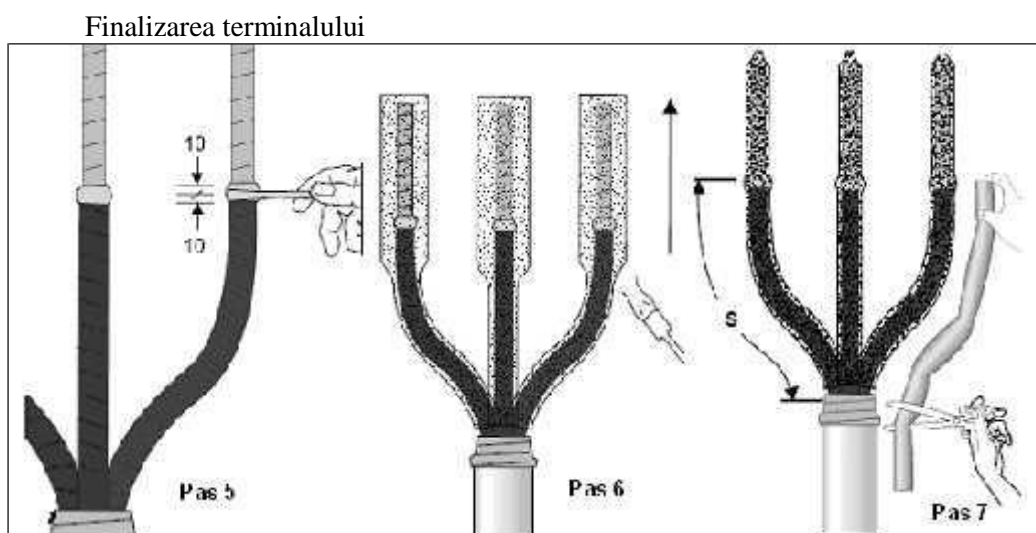
**Pas 5.** Se îndepărtează hârtia de protecție de pe banda de mastic de umplură (galben) și se înfășoară în jurul ecranului din hârtie pornind de la 10mm de pe ecran și continuând 10mm pe izolația de fază, se întinde banda de mastic până când ajunge la jumătate din lățimea ei inițială, pentru a obține o margine subțire pe izolație.

**Pas 6.** Introduceți pe faze tuburile izolatoare (transparente) până la matisajul cu bandă textilă. Termocontractați tuburile pornind din partea de jos. Asigurați-vă că tubul este termocontractat uniform și că nu formează pungi de aer sau ulei.

**Pas 7.** Măsurați distanța  $s$  pentru fiecare fază în parte și tăiați tubul conductiv la dimensiunea necesară.

**Pas 8.** Poziționați pe faze tuburile conductive (negre) la aproximativ 30 mm de capătul de jos al tuburilor izolatoare (transparente).

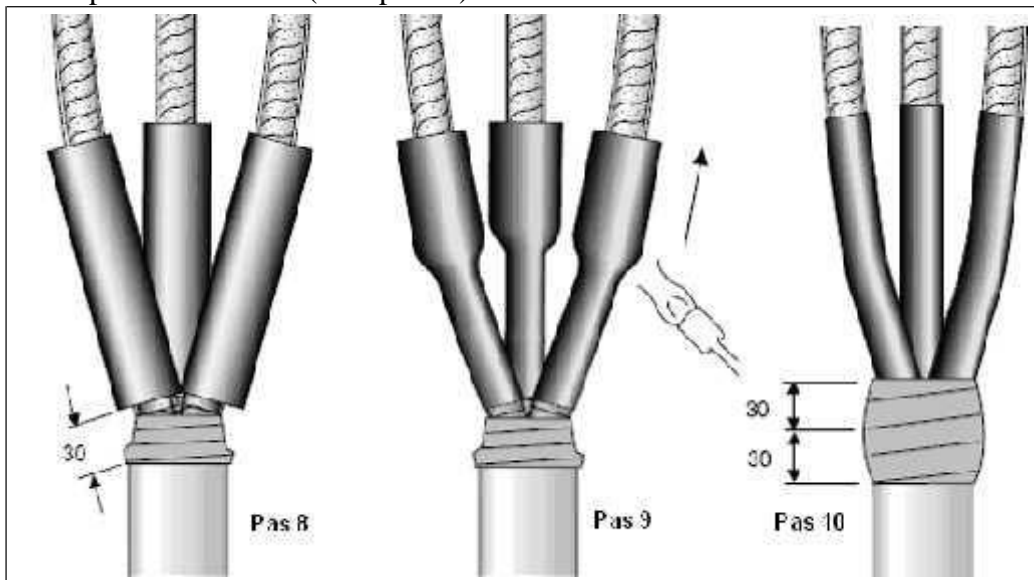
**Pas 9.** Termocontractați tuburile conductive pornind de jos și lucrând în sus, către capetele fazelor. Curățați și degresați mantaua de **Pb**.



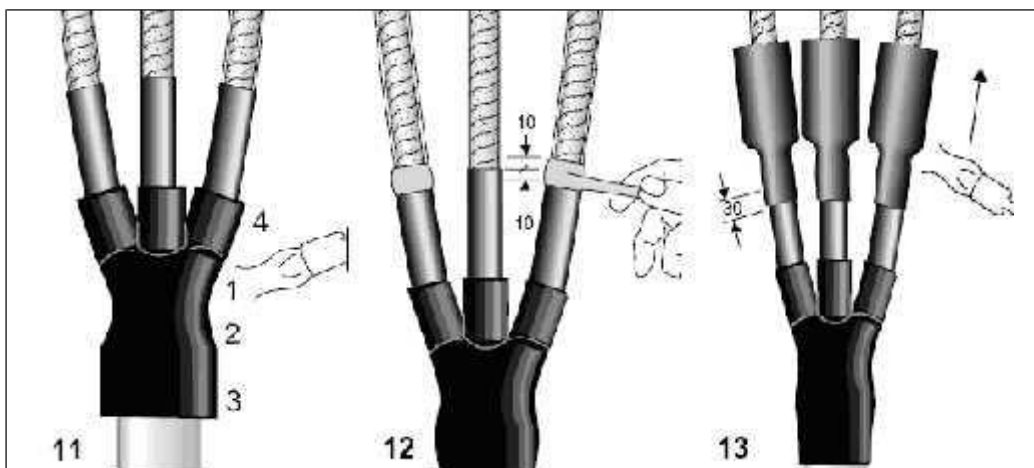
**Pas 10.** Folosiți 3 benzi, fiecare cu o lungime de 600 mm, pentru a forma un con înfășurați banda de mastic cu o suprapunere de 50% și tensionată astfel încât să ajungă la jumătate din lățimea ei inițială. Acoperiți cu mastic capătul mantalei de **Pb** pe o distanță de 30mm și continuați peste zona de ramificare și încă 30mm pe tuburile conductive. Folosiți suficient mastic până când obțineți forma de con.

**Pas 11.** Preîncălziți mantaua de Pb, având grijă să nu o supraîncălziți. Verificați să nu existe ulei de cablu în zona de ramificare. Trageți tubul cu ramificații bine peste faze în jos, astfel încât masticul de umplere (galben) să fie sub tubă. Termocontractați tubul cu ramificații pornind din centru. Lucrați întâi către capătul de jos, apoi termocontractați prelungirile pe faze. Numerele din desen reprezintă ordinea de termocontractare.

**Pas 12.** Îndepărtați hârtia de protecție de pe banda de mastic de umplere (galben). Înfășurați masticul în jurul capătului tubului conductiv, pornind de la 10mm de capătul tubului și continuând 10 mm pe tubul izolator (transparent).



**Pas 13.** Introduceți tuburile "stress control" pe faze, suprapunându-le peste tuburile conductive 30 mm. Termocontractați tuburile "stress control" pornind din partea de jos și lucrând către capetele fazelor.

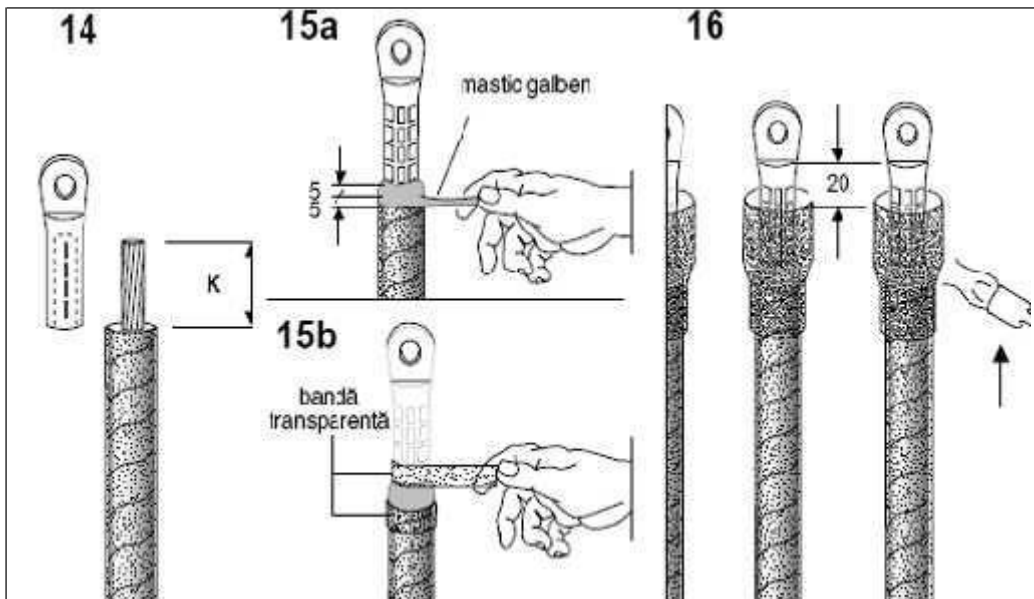


**Pas 14.** Îndepărtați izolația de fază pe lungimea  $K = \text{adâncimea tecii papucului} + 20 \text{ mm}$ . Instalați papucul. (Folosiți numai papuci de cablu cu blocaj împotriva pătrunderii apei). Curățați și degresați papucul și tubul izolator (transparent).

**Pas 15.** Înfășurați masticul de umplere (galben) în jurul conductorului, între papuc și izolație, acoperindu-le pe amândouă pe o distanță de 5 mm. Preîncălziți papucul și capătul benzii scurte transparente și înfășurați-o deasupra și dedesubtul masticului galben aplicat anterior.



**Pas 16.** Încălziți papucul de cablu și introduceți tuburile scurte transparente peste papuc și izolație, astfel încât să rămână neacoperiți 20mm din teaca papucului. Termocontractați tuburile pornind din partea de jos.



**Pas 17.** Înfășurați un strat de mastic de etanșare (roșu) în jurul porțiunii neacoperite a tecii papucului. Înfășurați folia de etanșare (roșie) în jurul tuburilor conductive, pe o distanță de 60mm, sub tuburile "stress control". Introduceți tuburile roșii pe faze. Termocontractați tuburile pornind de Jos.

**Pas 18.** Scurtați tuburile până la nivelul tecii papucului, dacă este necesară încălziți talpa papucului până când masticul roșu apare în jurul capătului tubului. Terminalul pentru adaptorul Raychem la distribuitorile de sarcină cu SF6 este gata. Lăsați terminalul să se răcească după care instalați adaptorul.

**Pas 19.** Pentru **terminalele de interior** termocontractați câte o fustă pe fiecare fază, în prima poziție indicată în desen. Pentru **terminalele de exterior** termocontractați fustele în poziția arătată în desen (fig. 8.25).

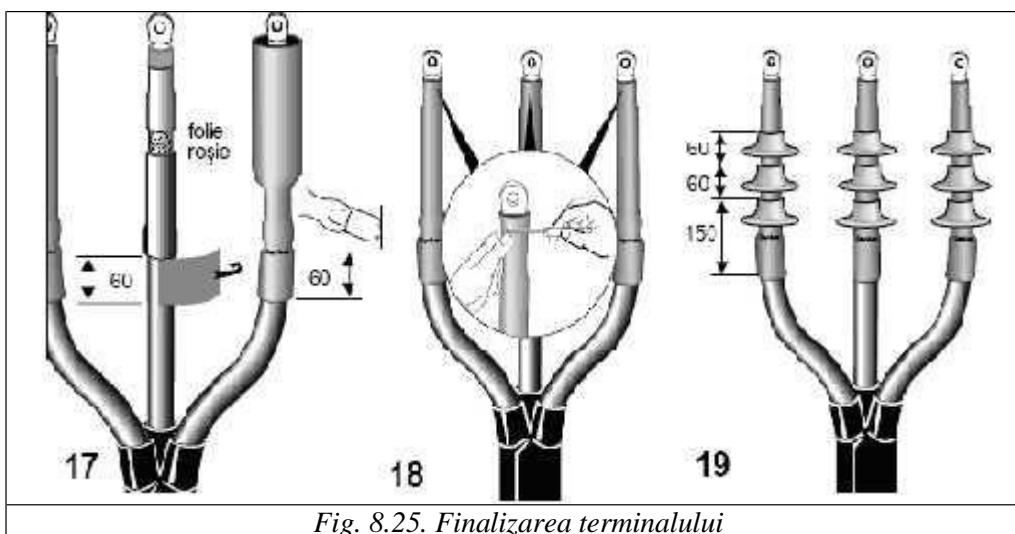


Fig. 8.25. Finalizarea terminalului

**Măsuri de tehnica securității muncii la executarea rețelelor subterane.**

- La începerea lucrărilor de săpare se va face o prealabilă verificare a sculelor de lucru;
- Se vor pregăti îngrămădirile mobile, podețe de trecere, dulapi pentru sprijinire, palplanșe, tăblițe avertizoare, felinare roșii sau lămpi de semnalizare roșii la tensiunea de 24 V;

- Execuția lucrărilor și implicațiile lor cu circulația pietonilor, a vehiculelor etc. vor fi supravegheate în mod permanent;
- Se vor așeza punți de trecere peste șanțuri pentru pietoni și vehicule;
- Se vor acorda o permanentă atenție săpăturilor. Pentru adâncimi mai mari de 0,75 m se va menține unghiul natural al talazului. Pereții verticali se vor consolida corespunzător, se va lucra cu multă grijă în zonele cu terenuri de umplutură sau acolo unde apar ape freactice;
- Cablurile vor fi transportate pe tamburi având diametrul de 15 ori mai mare ca diametrul exterior al cablului în cazul cablurilor cu izolație din materiale plastice. Încărcarea și descărcarea tamburilor se va face cu ajutorul macaralei;
- Pentru desfășurare tamburul va fi ridicat pe niște cricuri și va fi dotat cu o frână pentru oprirea învârtirii lui;
- La purtatul pe mâini al cablului de către muncitori, fiecăruia nu trebuie să-i revină o greutate mai mare de 30 de kg.
- Cărămizile vor fi date din mână în mână, la așezarea lor în șanț.

## 8.5. Instalații de curenți slabi

### Clasificarea instalațiilor electrice de curenți slabi

Instalațiile electrice de curenți slabi sunt prezente în toate spectrele economice, industriale. Prezența lor este impusă de respectarea anumitor date tehnice, de asigurarea protecțiilor la clădiri, a protecției oamenilor, asigurarea funcționării agenților economici în condiții impuse de mediu. O clasificare a acestor instalații poate fi făcută funcție de destinația pentru care sunt proiectate. În acest sens distingem următoarele clase de instalații:

- pentru semnalizări acustice și optice (de sonerii, pentru chemarea de persoane, de avertizare, de securitate, de detecție etc.);
- electrofonice și videofonice (de telefonie, de radioficare și radioamplificare, de videofonie);
- de ceasuri electronice;
- pentru sisteme informatice;
- de antene colective ș.a.

#### 8.5.1. Instalații de semnalizare

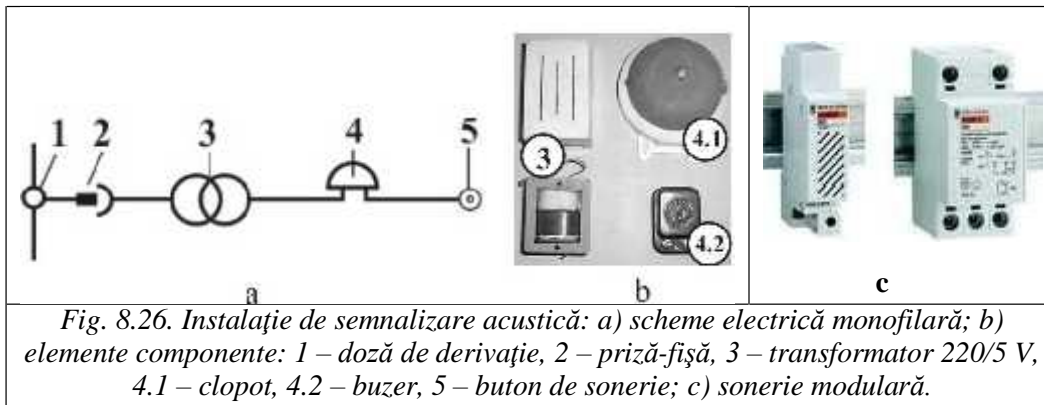
##### Instalații de semnalizare acustică și optică

Din categoria acestor instalații fac parte:

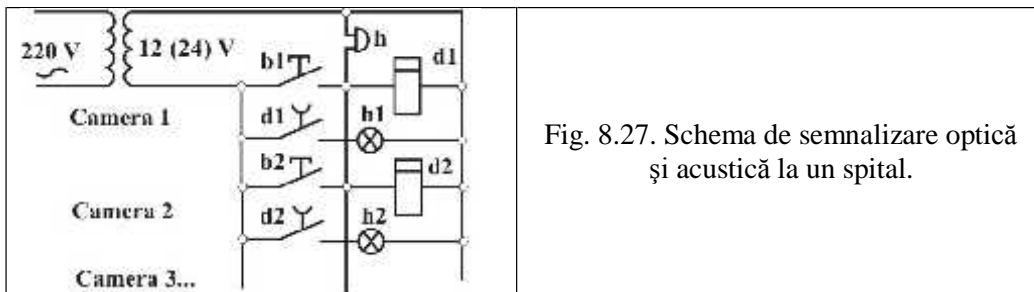
- instalațiile de sonerie (fig. 8.26);
- instalațiile de apel la hoteluri și spitale;
- instalații de avertizare a unei situații anormale.

Semnalul acustic emis de o sonerie este posibil dacă se dispune de următoarele părți componente:

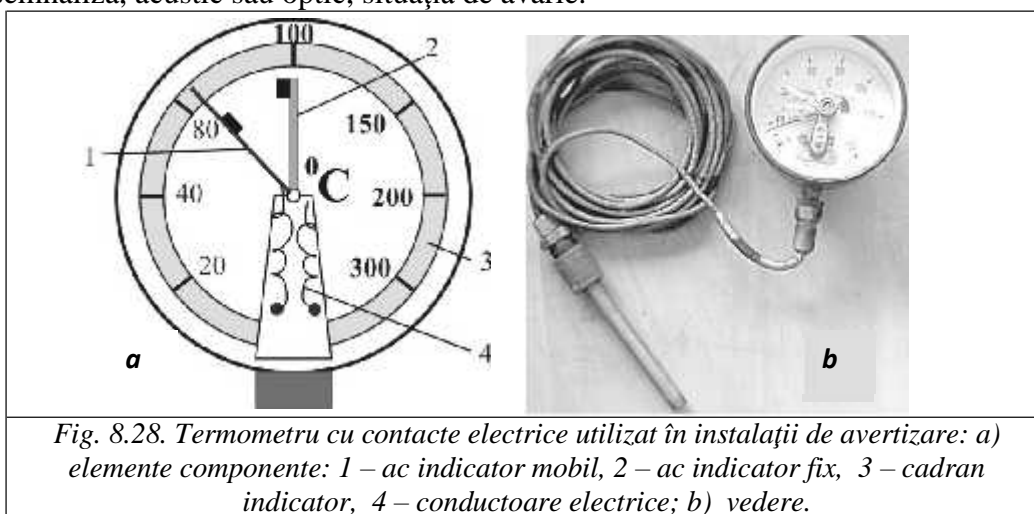
- sonerie (buzer, hupă);
- buton de comandă;
- transformator (220 V/5 V).



De regulă soneriile sunt utilizate pentru a anunța prezența unei persoane în zona de acces. Sunt situații, impuse de context, când se solicită apelul atât la intrarea în sediu cât și în birou. Dacă traseele sunt lungi se impune ca transformatorul să fie amplasat lângă clopot, buzzer sau bâzâitor. Instalațiile de apel la hotel sau spitale, pentru eficiență, au prevăzute și semnalizări optice(fig. 8.27)



La instalațiile de avertizare, pentru ca procesul să se desfășoare în condiții normale, se impune o semnalizare a unui eventual defect. În această situație se prevăd semnalizări atât acustice cât și optice. Un exemplu îl constituie semnalizarea depășirii nivelului minim sau maxim al unui rezervor sau depășirea temperaturii apei pentru încălzirea la o centrală termică. În exemplul din figura 8.28 acul indicator (2) al termomanometrului este poziționat la 100°C. Când acul mobil (1) va ajunge în poziția definită ca maxim de temperatură, se va stabili un contact electric care va semnaliza, acustic sau optic, situația de avarie.



Instalații pentru detecția, semnalizarea și stingerea incendiului

Sunt frecvente cazurile când incendiile pot provoca, prin formele sale violente, pagube de vieți și pagube materiale. Instalațiile automate pentru detecția, semnalizarea și stingerea incendiilor se diferențiază în general, după principala utilitate: semnalizare sau stingere.

Pentru detecția incendiului sunt utilizate detectoarele de fum. Aceste detectoare sunt realizate într-o diversitate de tipodimensiuni astfel:

- detectoare de fum cu cameră de ionizare (fig. 8.29);



*Fig. 8.29. Detector de fum cu ionizare*  
*La acest detector moleculele de aer din camera de ionizare sunt ionizate. Se pentru a creează, astfel un curent electric între cei doi electrozi. Dacă particulele de combustie ating o anumită densitate în camera de analiză, ele provoacă o scădere a curentului sub un nivel critic, moment în care se activează circuitul de alarmare*

- detectoare de fum optice prin obturare sau difuzie (fig. 8.30);

*Fig. 8.30. Detector de fum cu senzor fotoelectric.*  
*Detectorul de fum cu senzor fotoelectric funcționează pe baza principiului fotoelectric.*  
*Detectorul este prevăzut cu LED pentru indicarea funcționalității și alarmă sonoră.*  
*Detecția cu senzor fotoelectric reduce numărul alarmelor false, cum ar fi cele cauzate de fumul gătitului sau aburul dușului*



- detectoare de fum prin absorbție;



*Fig8.31. Detector de fum prin aspirație.*  
*Detectorul este prevăzut cu un aspirator și un sistem de conducte prin care se prelevează eșantioane din atmosferă. Existența unui circuit de monitorizare a fluxului de aer, permite detectarea de particule de fum*

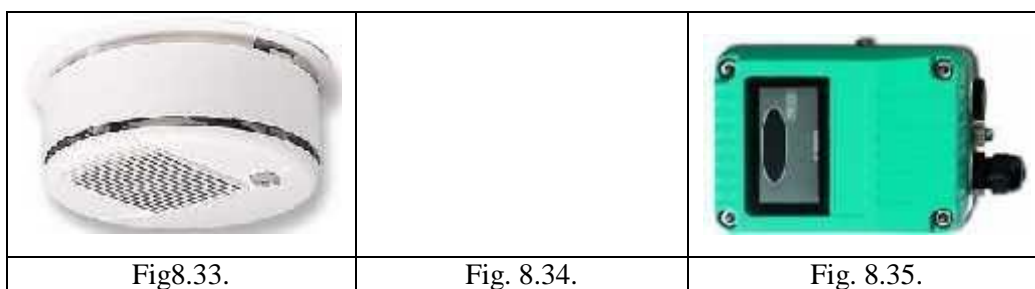
- detectoare de fum cu spot reflexiv în infraroșu flacără în ultraviolet (fig. 8.32.);

Detectoarele constă într-un emițător în infraroșu, un receptor și o unitate de control, dar toate grupate în aceeași carcasă. Semnalul în infraroșu este reflectat de o prismă și analizat pentru a sesiza prezența fumului.



*Fig. 8.32. Detector de fum cu spot reflexiv în infraroșu*

- detector de fum wireless (fig. 8.33);
- detector de fum cu cameră (fig. 8.34.);
- detectoare de flacără în ultraviolet (fig. 8.35). Acestea conțin un receptor în ultraviolet, infraroșu sau combinat și un sistem care decelează lumina flăcării de lumina ambientală.



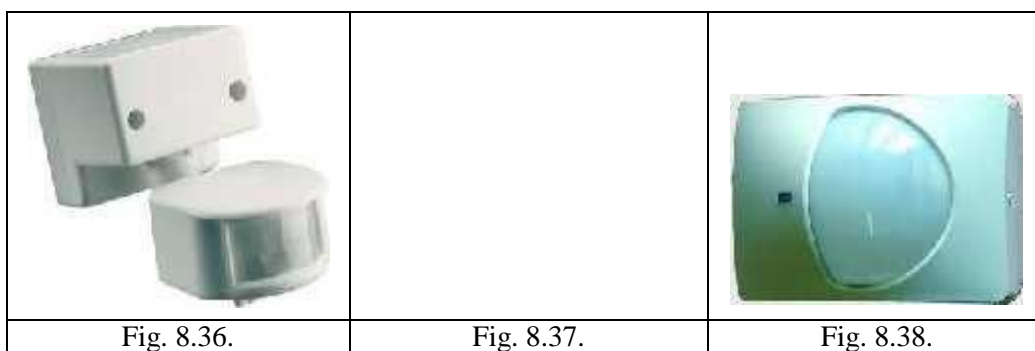
Instalațiile pentru detecția, semnalizarea și stingerea incendiilor sunt formate din mai multe dispozitive și echipamente distribuite pe întreaga zonă care face obiectul supravegherii. Detectoarele de incendiu sunt amplasate în fiecare punct în care există pericol de incendiu având sarcina de a măsura unul sau mai mulți dintre parametrii caracteristici combustiei. La atingerea unor praguri predeterminate sau preprogramate detectoarele generează o semnalizare de alarmă.

Prioritar pentru instalațiile de detecție și semnalizare a incendiului este alarmarea fie prin semnalizare locală fie la distanță, cât și declanșarea unor acționări automate în vederea protejării vieților omenești și limitării desfășurării incendiului.

#### Instalații pentru detecția și semnalizarea efracției și agresiunii

Aceste instalații pot fi clasificate după o serie de principii. Altfel spus, o instalație de detecție (fig. 8.36, 8.37., 8.38.) și semnalizare a efracției și agresiunii trebuie:

- să reacționeze sigur într-un timp cât mai scurt;
- să aibă o rată minimă a larmelor false;
- să nu poată fi anihilat sau bruiat;
- să fie deschis pentru ulterioare,
- să anunțe în timp util instituțiile abilitate să intervină astfel încât efectele efracției să fie limitate,
- să aibă posibilitatea de analiză post – eveniment în vederea recuperării unor prejudicii și de îmbunătățire a metodelor de prevenire a evenimentelor.



Funcție de aceste principii supravegherea, în consecință și instalația de supraveghere, poate fi clasificată astfel:

- supraveghere perimetrică (se poate realiza cu detectoare cu infraroșu, cu microunde, cu ultrasunete, cu detectoare duale);
- supraveghere periferică (se poate realiza cu detectoare de deschidere a ușilor, detectoare de vibrații, detectoare acustice de geam spart)
- supraveghere perimetrală (se poate realiza cu bariere în infraroșu, bariere de microunde, cablu capacitiv, cablu îngropat, cablu microfonic);
- supraveghere obiectelor;
- alarmarea în caz de efracție.

#### Instalații de control al accesului

Aceste instalații sunt amplasate la fiecare punct de intrare în zona protejată. Aceste instalații au în componența lor un dispozitiv care citește un identificator aflat în posesia solicitantului, analizează drepturile lui de acces și deschide ușa sau semnalizează interdicția. Obligatoriu, instalația trebuie să fie prevăzută cu un dispozitiv care să blocheze, în mod automat, accesul următoarei persoane.

Cele mai simple instalații de control al accesului și cele mai ieftine, protejează locuințele, persoanele sau spațiile comune ale complexelor de locuit, permițând intrarea numai a persoanelor care dețin chei (fizice sau numerice) sau a celor acceptate de proprietarii locuințelor.

Instalațiile cu caracter deosebit, în care se desfășoară activități de mare importanță, secrete, cu caracter periculos etc. sunt instalații total automate și evident foarte scumpe.

Dintre instalațiile de control al accesului amintim:

- interfoane pentru imobil (fig. 8.39.);



Fig. 8.39. Interfoane pentru imobil

- cartele magnetice (fig. 8.40.);



Fig. 8.40. Dispozitive acționate cu cartele magnetice

- cartele de proximitate;
- cartele cu efect Wiegand;
- cartele inteligente;
- codul individual (PIN) (fig. 8.41).



Toate metodele de identificare prezentate anterior sunt vulnerabile la furt sau chiar duplicare. Cititorul recunoaște identificatorul și nu pe persoana care deține codul. Din acest motiv s-au proiectat instalații care să permită analiza posesorului de cod. Aceste instalații apelează la citirea amprentei digitale, la citirea amprentei palmare, la analiza irisului etc.

Fig. 8.41.



### 8.5.2. Instalații electrofonice

Transmiterea semnalelor acustice pe cale electrică se face cu ajutorul instalațiilor electrofonice. Acest lucru este posibil dacă se apelează la sisteme de radioficare, la telefonie sau, în cazul sălilor de spectacol, la efecte de sonorizare. Cele mai uzuale instalații electrofonice sunt instalațiile de telefonie

**Instalația de telefonie** (fig. 8.42.) este compusă din: echipamentul electric al centralei, din sursă de alimentare (baterii de acumuloare), din posturi telefonice și din linii de transmisie (cabluri telefonice).

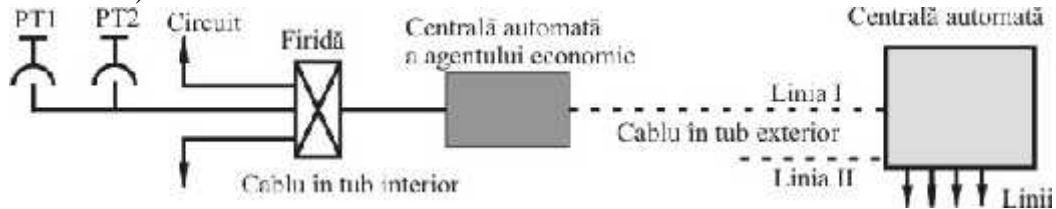
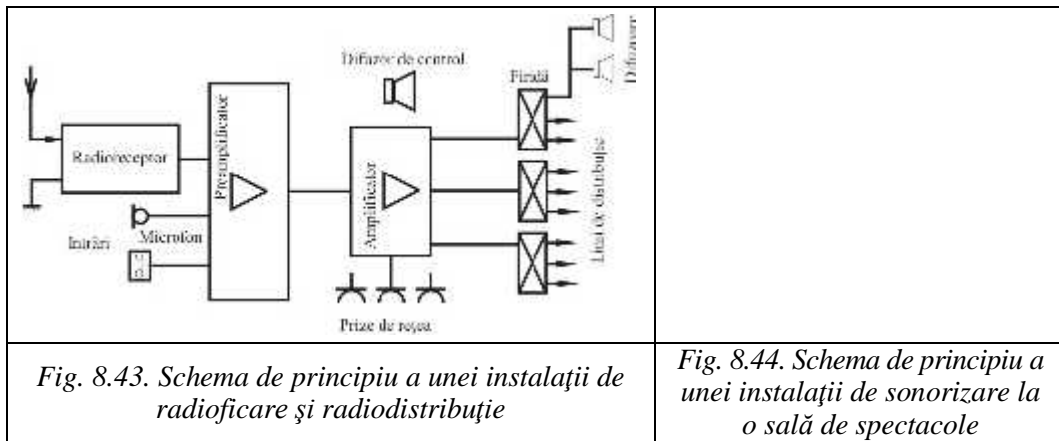


Fig. 8.42. Schema de principiu a unei linii de telefonie



Instalația de radioficare și radiodistribuție (fig. 8.43.) are rolul de a facilita transmiterea programelor proprii și a programelor radio.



Instalația este compusă din radioreceptor, microfon, CD-palyer, casetofon, magnetofon, amplificator, preamplificator, difuzoare, alimentator. Legăturile dintre difuzoare și stația de amplificare se efectuează cu ajutorul conductoarelor telefonice.

Linile de alimentare pot fi montate aparent sau îngropat.

Instalația de sonorizare este alcătuită, în principiu, asemănător uneia de radioficare, cu observația că aceste instalații sunt destinate numai sălilor de spectacol sau pentru activități sportive (stadioane).

### 8.5.3. Instalații pentru sisteme informatice (fig. 8.45.)

Aceste instalații folosesc în transmisie cabluri optice, cabluri care facilitează transmiterea semnalelor mult mai ușor și în condiții calitative celorlalte tipuri de cabluri.

Un exemplu de instalație este cea care folosește transmisia semnalelor prin Internet.

Accesul la rețea se poate face de către orice calculator care dispune de un port de comunicație serială. PC – ul gazdă se va conecta la un server.

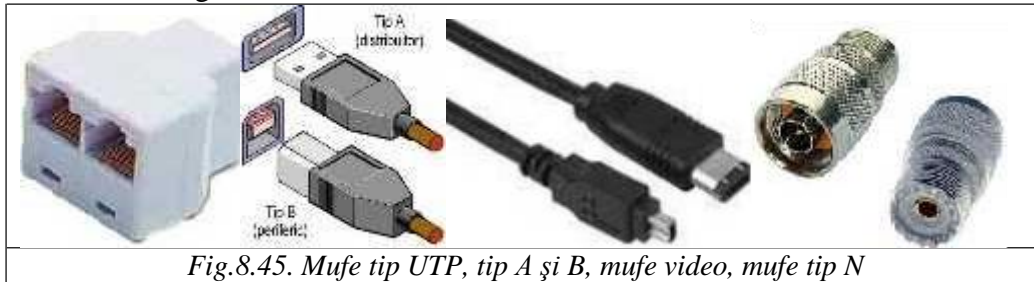


Fig.8.45. Mufe tip UTP, tip A și B, mufe video, mufe tip N

## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR

1. Care din caracteristicile de mai jos nu aparțin disjunctivului:
  - a. asigură protecția la scurtcircuit
  - b. protecția termică
  - c. funcționează ca separator
  - d. comanda
2. Care din aparatele de mai jos are și denumirea de softstarter
  - a. Disjunctivul
  - b. Întreruptorul automat
  - c. Contactivul
  - d. Demarorul
3. Când acționează separatorul:
  - a. Doar în absența tensiunii
  - b. Doar sub tensiune
  - c. Sub tensiune dar în absența curentului
  - d. Doar comandat de la distanță
4. Contactoarele statice monofazate pentru sarcini rezistive se construiesc :
  - a. Între 2 -5 A
  - b. Între 10 -50A
  - c. Sub 2 A
  - d. Peste 50 A
5. Care din echipamentele de mai jos nu face parte din echipamentul unui întreruptor automat:
  - a. declanșator electromagnetic maximal de curent
  - b. declanșator electromagnetic minimal de curent
  - c. declanșator termic cu bimetal
  - d. declanșator electromagnetic de tensiune minimă
6. Care din următoarele elemente funcționale nu aparțin releelor maximele de curent:
  - a. Elementul constructiv
  - b. Elementul sensibil
  - c. Elementul intermediar
  - d. Elementul executor





7. Miezul feromagnetic din construcția unui releu electromagnetic, reprezintă
  - a. Elementul antagonist
  - b. Armătura fixă
  - c. Armătura mobilă
  - d. Contactul
8. Barele conductoare se utilizează:
  - a. La instalațiile electrice de priză
  - b. Doar în instalațiile de iluminat
  - c. În posturile de transformare sau de distribuție
  - d. În instalațiile de curenți slabi
9. Din categoria instalațiilor de semnalizare optică și acustică nu fac parte
  - a. Instalațiile de sonerie
  - b. Instalațiile pentru sisteme informatice
  - c. Instalațiile de apel
  - d. Instalațiile de avertizare
10. Buzerul se mai numește și:
  - a. Sonerie
  - b. Lupă
  - c. Ac indicator
  - d. Detector de fum

Răspunsuri corecte: 1c, 2d, 3a, 4b, 5c, 6a, 7b, 8c, 9b, 10a.

## **CAPITOLUL 9**

### **ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE**

Ultimul capitol, dar poate unul cu importanță foarte mare în practicarea meseriei de Lucrător în electrotehnică, face câteva precizări referitoare la întreținerea și repararea echipamentelor electrice. S-a pus accent, în special, pe efectele care se produc în momentul apariției unui defect și pe acțiunile de demontare/montare specifice fiecărui tip de mașină electrică sau aparat electric. Aprofundarea noțiunilor din prezentul capitol va fi făcută în timpul instruirii practice.

#### **Obiective de referință**

- Controlează periodic buna funcționare a echipamentelor electrice.
- Execută lucrări de întreținere curentă.
- Depistează defecte și deranjamente
- Remediază defecte și deranjamente.

## 9.1. Localizarea defectelor din liniile electrice în cablu (LEC)

### 9.1.1. Introducere

Localizarea defectelor din liniile electrice în cablu LEC constituie o problemă specială datorită specificului acestor linii. Cablul electric fiind un ansamblu de conductoare izolate “acoperite” la rândul lor cu un înveliș cu proprietăți electroizolante sau de consolidare mecanică, nu oferă posibilitatea detectării cu ochiul liber a unui eventual defect așa cum se poate face la liniile electrice aeriene, chiar dacă ar fi pozat în aer liber. Pe de altă parte când este pozat în pământ nu este suficientă cunoașterea distanței electrice până la defect, deoarece aceasta, de regula, nu coincide cu cea fizică. O alta problemă ce o ridică localizarea unui defect într-un cablu este detectarea traseului cablului, a locului exact unde este defectul (pentru a săpa pe o porțiune cât mai restrânsă), a adâncimii de pozare, a locului unei ramificații. Datorită celor arătate mai sus, detectarea și localizarea unui defect într-un cablu necesită o activitate complexă bazată pe utilizarea unor metode și echipamente adecvate. În practică sunt întâlnite două tipuri de metode :

- **directă**, bazată pe măsurători sau controlul cablului;
- **indirectă**, care corelează indicațiile aparatelor de măsură și semnalizare cu rezultatul unor manevre de comutare efectuate în timpul operațiilor de detectare a defectului.

În funcție de numărul de conductoare ale unui cablu, detectarea unui defect în acesta începe cu stabilirea naturii acestuia. În rețelele în cablu se întâlnesc următoarele tipuri de defecte :

- punerea la pământ a unei faze ( care poate sa constituie sau nu un scurtcircuit monofazat), determinată de distrugerea izolației față de pământ;
- scurtcircuit între două faze, determinate de distrugerea izolației între două conductoare fără ca izolația față de pământ sa fie afectată;
- întreruperea unei faze, fără să existe un defect de izolație;
- defecte mixte, rezultate din combinarea celor de mai sus;

Stabilirea tipului de defect se face cu ajutorul unui megohmmetru cu care se măsoară rezistența de izolație între faze și între acestea și mantaua cablului. Pentru defectele de izolație, cele mai răspândite metode de detectare a locului defectului sunt metodele directe.

Având în vedere particularitățile unei linii în cablu, arătate mai sus, localizarea defectelor necesită două etape :

- una în care se determină distanța până la locul defectului și care se face cu erori determinate atât de metodă cât și de faptul că distanța indicată de aparat este dificil de măsurat pe teren;
- și alta în care în jurul locului aproximativ indicat în prima etapa se “caută” locul defectului mergând pe traseul cablului. Acest loc trebuie stabilit cu o eroare care sa nu depășească fracțiunile de metru.

Corespunzător celor două etape de detectare a defectului s-au elaborat și două tipuri de metode, cu echipamentul corespunzător și anume :

- 🔧 metode relative (pentru etapa I-a): prin impulsuri sau ecometrice, capacitive;
- 🔧 metode absolute (pentru etapa a II-a); inductive și acustice.

### 9.1.2. Metoda prin impulsuri (studiul locatorului LDC)

Această metodă se bazează pe proprietatea de reflexie a undelor în general și a celor electromagnetice, în special.

Pentru orice element a unei cai de curent (LEA, LEC, transformator, etc.) se definește o mărime numită impedanță caracteristică. În punctele unde această impedanță își modifică valoarea (trecuri din LEA, în LEC, intrări în trafo, etc.) au loc fenomene de reflexie și refracție, caracterizate prin coeficienți corespunzători.

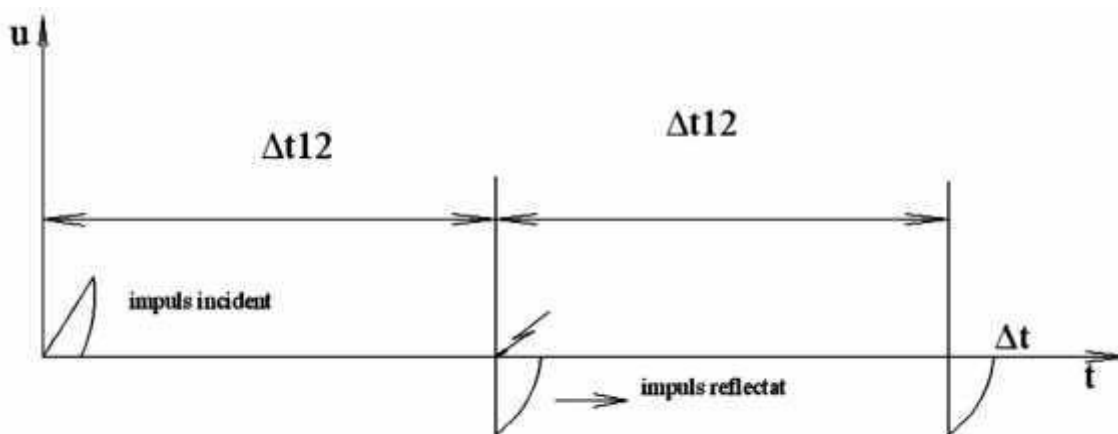
Într-un punct de scurtcircuit se modifică impedanța caracteristică și ca urmare, are loc reflexia unei de tensiune cu amplitudine egală cu a unei incidente, dar de semn schimbat.

Dacă pe un cablu cu un scurtcircuit se va trimite un impuls de tensiune, înseamnă că aceasta se va propaga de la locul de aplicare spre locul cu defect cu o viteză "V", la locul cu defect se va reflecta și se va întoarce cu aceeași viteză, dar cu semn schimbat. Cunoșcând intervalul de timp scurs din momentul trimiterii și până în momentul recepției semnalului reflectat rezultă că distanța până la defect va fi :

$$l_x = \frac{1}{2} V \Delta t$$

Pentru aplicarea acestei metode și pentru o precizie cât mai bună este necesar ca valoarea rezistenței de izolație între faze sau între acestea și manta să aibă cel puțin 5Ω.

Dacă această condiție nu este îndeplinită, deci defectul nu este destul de ferm, se procedează la arderea acestuia, adică la distrugerea voită a izolației prin stabilirea într-un circuit care să conțină în serie și locul de defect, a unui curent de valoare mare care pe seama efectului termic să distrugă izolația parțial afectată.



Aparatul cu ajutorul căruia se aplică această metodă de detectare a defectelor în cablu, se numește locator de defecte LDC. În fig. se prezintă panoul frontal al aparatului, iar în fig. , schema bloc a acestuia.

Un asemenea aparat trebuie să aibă o sursă de impulsuri a căror amplitudine nu are importanță și o "abscisă" pe care să se măsoare intervalul de timp între momentul plecării impulsului incident și momentul recepționării impulsului reflectat.

La LDC aceasta se vizualizează pe ecranul unui tub cinescopic. Pe panoul din față al LDC sunt accesibile o serie de butoane care asigură punerea în funcție și condițiile de calitate ale imaginii și măsurătorii.

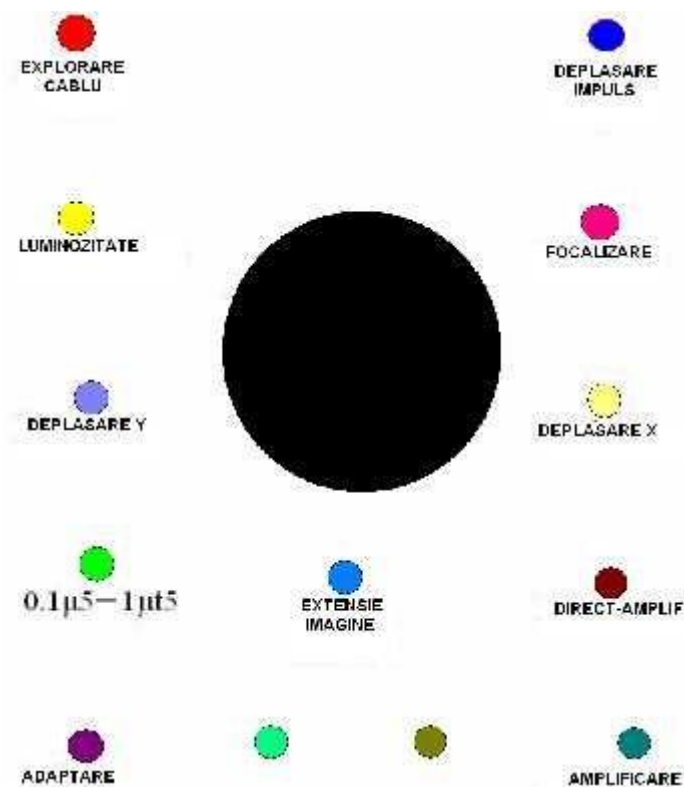


Fig.9.1. Locatorul de defecte în cablu (panou frontal)

## Metodă de lucru

Punerea în funcțiune a aparatului se face cu ajutorul butonului “focalizare” care asigură și focalizarea imaginii. Butoanele “luminositate”, “deplasare X, Y”, au destinația specifică oricărui osciloscop. În context trebuie precizat că prin deplasare X sau Y se deplasează imaginea care se vede la un moment dat pe ecran. Având în vedere principiul metodei, aparatul trebuie să vizualizeze abscisa (timpul) și cele două impulsuri. Dacă cele două impulsuri și timpul dintre ele ar fi vizualizate împreună pe ecran, atunci pentru o citire cu erori minime (pentru un  $t$  mare) ecranul ar trebui să aibă dimensiuni foarte mari, raportat la caracterul portativ al aparatului. De aceea aparatul a fost conceput astfel încât să memoreze întreaga lungime a cablului, dar să vizualizeze numai o anumită porțiune. În felul acesta cu butonul “explorare cablu”, pe ecran se derulează (ca la cinematograf) abscisa (timpul) din momentul plecării impulsului incident până la apariția celui reflectat.

Timpul pe abscisă se măsoară cu ajutorul unei baze de timp constituită dintr-un șir de impulsuri între ale căror vârfuri este un interval de  $2 \mu s$ . Din  $10$  în  $10 \mu s$  impulsurile sunt mai mari. Pentru o determinare cât mai exactă a timpului se folosesc butoanele: “deplasare impuls” cu ajutorul căruia se deplasează numai impulsul de sondaj menținând baza de timp pe loc. În acest fel se potrivește momentul plecării impulsului cât mai precis pe baza de timp. Pentru ca aceasta să se facă cât mai exact, imaginea se poate extinde (în detaliu) cu butonul “extensie imagine”. Butonul basculant “direct-amplificare” se comută pe direct în cazul cablurilor scurte. Butonul “adaptare” realizează adaptarea aparatului la specificul cablului. Pentru cablurile de energie acesta se fixează pe poziția minimă.

În cazul când unul din conductori este legat la masă (sau este mantaua) cordonul bifilar al aparatului se va introduce direct în mufa aparatului, iar firul negru al cordonului se va conecta la mantaua cablului. După stabilirea imaginii și determinarea intervalului de timp  $t$ , pentru determinarea lungimii până la locul cu defect trebuie stabilită viteza de propagare a undelor electromagnetice. Aceasta este determinată de tipul cablului și se indică în tabelul 9.1.

Rezultă deci, ca lungimea maximă a cablului ce poate fi explorat cu LDC, depinde de natura cablului (prin  $V$ ) și de lungimea bazei de timp a aparatului ( $\Delta t$ ). Având în vedere că exploatarea se face pe la unul din cele două capete, lungimea maximă a cablului ce poate fi explorat cu un anumit LDC este:

$$l_{\max} = 2 \cdot l_{x_{\max}} = 2 \cdot \frac{1}{2} V_{\max} \cdot t_{\max} = V_{\max} \Delta t_{\max}$$

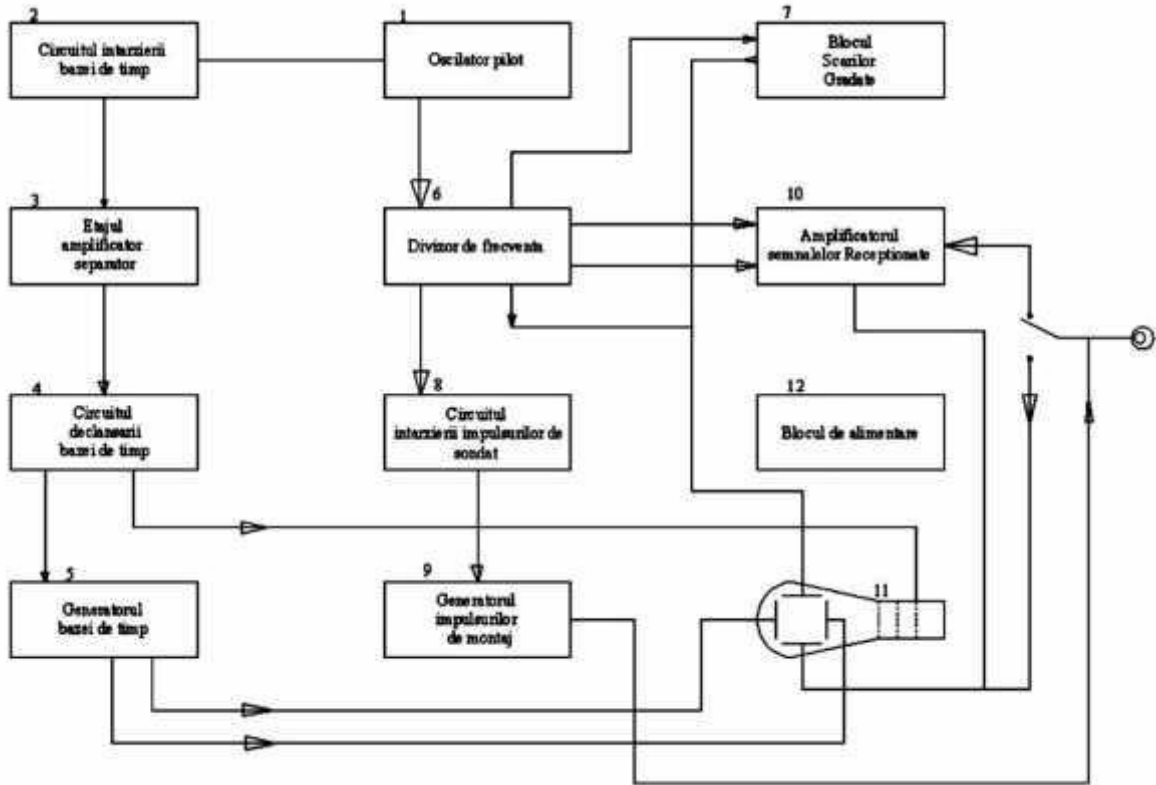
Eroarea cu care acest aparat va determina valoarea lui  $L_x$  va depinde de : viteza reală de propagare a impulsului în cablu și precizia de evaluare a lui  $\Delta t$ . Aceasta eroare poate ajunge până la valori de ordinul zecilor de metri și poate fi mărită sau diminuată de eroarea cu care o transpunem pe teren.

De aici rezultă caracterul relativ al acestei metode și necesitatea completării ei cu o metodă absolută, care să fie aplicată local, în limita erorii primei metode.

Tab. 9.1. Viteza de propagare a undelor electromagnetice

Tipul cablului	Tensiunea de lucru	Impedanța caracteristică	Viteza de propagare m/μs
1.Cabluri de energie de înaltă tensiune	35	15-30	150
2.Idem	10	15-30	160
3.Idem	6	15-30	164
4.Cabluri de energie de j.t.	1	15-30	184
5. Cabluri coaxiale	-	75	230
6.Cabluri telefonice	-	150	248

Deci după stabilirea tipului de defect, se va utiliza o metodă directă relativă, care ne va indica la ce distanță de unul din capetele cablului se află defectul, iar în continuare cu o metodă absolută, pe teren, se caută locul exact unde trebuie interceptat cablul.



## 9.2. Întreținerea și repararea releelor termice

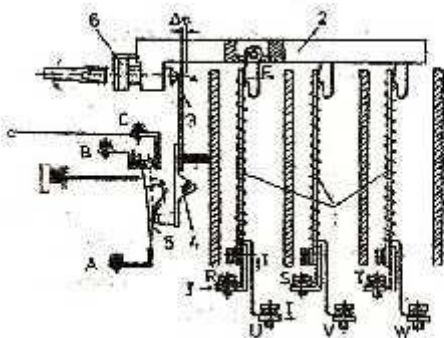
**Releele termice sunt aparate de protecție care** întrerup un circuit electric de comandă la depășirea unei anumite valori a curentului electric. Aceste aparate sunt utilizate pentru protecția motoarelor electrice împotriva suprasarcinilor.

Releele termice nu acționează imediat ce valoarea curentului crește, ci după o anumită perioadă de timp, care este invers proporțională cu curentul; cu cât valoarea curentului este mai mare, cu atât intervalul de timp este mai mic.

Standardele în vigoare impun următoarele condiții releelor termice:

- să nu declanșeze în timp de două ore la un curent egal cu  $1,05 I_{motor}$
- să declanșeze în timp de două ore la un curent egal cu  $1,2 I_{motor}$
- să declanșeze la un curent egal cu  $6 I_{motor}$  într-un timp mai mare de 2 secunde

Construcția releelor termice se bazează pe utilizarea termobimetalelor sub forma lamelară. Elementele componente ale unui relee termic sunt prezentate în figura de mai jos:



- 1 – termobimetale
- 2 – pârghie
- 3 – bimetale de compensare
- 4 – piesă metalică
- 5 – lamelă elastică
- 6 - șurub

Fig.9.2. Releul termic

Funcționarea unui releu termic: curentul de intensitate  $I > I_n$ , care încălzește lamelele bimetalului, produce dilatarea acestora și deplasarea tije electroizolante, care determina la rândul ei schimbarea stării contactelor electrice. Astfel, contactul normal închis al releului se deschide, întrerupand circuitul electric de comandă.

Caracteristica de protecție trebuie să satisfacă următoarele condiții:

Curent de lucru în multipli ai curentului nominal al releului	Timp de declanșare	Starea bimetalului	Observații
1,05	$t > 2h$	din stare rece	
1,2	$t < 2 h$	din stare caldă	
1,5	$t < 2 \text{ min}$	din stare caldă	Nu e impusă de STAS. E necesară totuși pentru motoare
6,0	$t > 2 \text{ sec}$	din stare rece	Pornire normală
6,0	$t > 5 \text{ sec}$	din stare rece	Pornire grea

Defectele și modalitățile de remediere la releul termic

Nr. crt.	Defectul	Cauze	Mod de verificare	Mod de remediere
1.	Arderea bimetalului sau a rezistenței încălzitoare	Scurtcircuit între spirele electromagnetului protejat și nefuncționarea mecanismului de declanșare	Se măsoară curentul absorbit de motor și se verifică funcționarea mecanismului de declanșare	Introducerea protecției prin siguranțe fuzibile Rebobinarea motorului Inlocuirea conductoarelor defecte
		Scurtcircuit între conductoarele ce leagă întreruptorul de electromotorul protejat	Se verifică rezistența de izolație cu ajutorul megohmmetrului	Repararea mecanismului de declanșare a releului termic
2.	Bimetalul nu se încălzește	Capetele bimetalului nu fac contact cu bornele	Se verifică cu puntea contactul dintre bimetal și borne	Strângerea șuruburilor de legătură între borne
		Rezistența încălzitoare întreruptă	Se verifică cu puntea continuitatea rezistenței	Se înlocuiește rezistența încălzitoare
		Transformatorul de alimentare defect	Se verifică cu un ampermetru alimentarea bimetalului	Repararea transformatorului reductor de curent
3.	Bimetalul se încălzește puternic	Șuntul montat în paralel cu bimetalul ars sau întrerupt	Se verifică continuitatea șuntului	Se înlocuiește șuntul cu altul cu aceleași caracteristici
		Transformatorul debitează un curent mai mare decât cel nominal	Se verifică cu ampermetrul curentul debitat de transformator	Se repară transformatorul de curent
4.	Bimetalul rămâne îndoit	Bimetalul a fost parcurs timp îndelungat de un	Se verifică funcționarea releului de curent într-o instalație specială prevăzută cu reglaj de curent	Se înlocuiește bimetalul cu altul cu aceleași dimensiuni și caracteristici



		curent mai mare decât cel nominal		
5.	Bimetalul se încălzește prea puțin	Șuntul nu face un contact prea bun cu bimetalul	Se măsoară temperatura ambiantă	Se cositorește locul de contact între șunt și bimetal
		Temperatura ambiantă prea scăzută și releul nu are compensator	Se înlocuiește releul cu unul cu compensator	Se reface reglajul pentru temperatura ambiantă corespunzătoare
6.	Bimetalul declanșează intempestiv	Temperatura ambiantă este prea mare și releul nu are compensator	Se măsoară temperatura ambiantă Se înlocuiește releul cu unul cu compensator	Se reface reglajul pentru temperatura ambiantă corespunzătoare

### 9.3. Repararea transformatoarelor

Principalele defecte și modul de recunoaștere a lor la transformatoarele de putere

Tipul defectului	Modul de recunoaștere a defectului	Cauze posibile
Scurtcircuitarea locală a tolelor de oțel	Lucrează releul de gaze	Îmbătrânirea lacului izolant al tolelor, deteriorarea tolelor
Scurtcircuit între spire	Funcționează protecțiile: de gaze, diferențială, maximală (dacă aceasta este instalată pe partea alimentării)	Deteriorarea izolației între spire datorită îmbătrânirii în urma uzurii normale sau a suprasarcinilor de durată sau a insuficienței răcirii. Descoperirea înfășurărilor în urma coborârii nivelului de ulei. Poziția necorespunzătoare a înfășurărilor.
Întreruperi în înfășurări	Funcționează protecția de gaze din cauza arcului care apare în punctul de întrerupere	Distrușgerea capetelor de ieșire. Lipirea interioară necorespunzătoare a conductorului. Topirea unei părți din spire din cauza scurtcircuitului în înfășurare.
Străpungerea (punerea la masă)	Funcționează protecția de gaze, iar la transformatoarele cu neutru legat la pământ și protecția diferențială	Defectarea izolației principale datorită îmbătrânirii sau existenței fisurilor; umezirea uleiului. Scăderea nivelului de ulei din cuvă. Umiditate și murdărie în ulei. Supratensiuni care au condus la străpungerea izolației.
Scurtcircuit între înfășurările fazelor.	Funcționează protecțiile: de gaze, diferențială și maximală. Aruncarea uleiului prin expandor	Aceleași cauze ca în cazul precedent; în plus: scurtcircuit la borne sau la comutatorul de prize.
Topirea suprafețelor contactelor la comutatoarele de ploturi	Funcționează protecțiile: de gaze, diferențială și maximală.	Defecte de montaj (apăsare insuficientă a contactelor și elasticitate insuficientă a resoartelor de presare). Supraîncălziri datorită curenților de scurtcircuit din zonă.

Defectarea izolației între tole.	Semnalizează protecția de gaze, miros specific pătrunzător	Deteriorarea izolației buloanelor de strângere, a izolației între tole; deteriorarea sau lipsa garniturilor la jug.
----------------------------------	--	---

Repararea transformatoarelor se realizează numai după retragerea lor din exploatare, pe baza foii de manevră, de către personalul de exploatare al stației sau postului respectiv. Procesul tehnologic cuprinde următoarele faze:

- izolarea electrică a transformatorului de restul instalației;
- desfacerea legăturilor electrice la borne;
- deplasarea transformatorului la atelierul de reparații;
- demontarea transformatorului;
- repararea părților componente defecte (miez, înfășurări);
- remontarea transformatorului;
- încercări;
- reinstalarea transformatorului în boxă sau celulă;
- refacerea legăturilor la instalația electrică;
- ridicarea izolației;
- cuplarea la rețea prin executarea operațiilor indicate în foaia de manevră.

### 1. Demontarea transformatorului.

Aceasta cuprinde operațiile descrise pe scurt în cele ce urmează:

Evacuarea uleiului parțial sau total într-un vas pregătit, curat și uscat, prin robinetul de golire de la partea inferioară.

Deșurubarea și desfacerea legăturilor electrice se va realiza începând cu apacul cuvei, apoi legăturile la izolatoarele de trecere. Dacă buloanele nu pot fi deșurubate din cauza ruginii se ung cu petrol lampant. Se refac filetele defecte, iar piesele defecte se înlocuiesc cu altele noi.

Demontarea subansamblurilor începe cu demontarea izolatoarelor, și continuă cu expandorul. Se demontează conservatorul de ulei prin detașarea lui pe flanșa conductei de ulei, apoi de piesele de care este fixat și cu un cablu cu inele de ridicare se ridică de pe capacul cuvei. Se ferește de deteriorări sticla indicatorului de nivel de ulei. Releul de gaze și termometrul cu rezistență sau termosemnalizatorul sunt demontate imediat după evacuarea uleiului.

Decuarea reprezintă scoaterea părții active din interiorul cuvei și deasupra

Unei tăvi se așează pe traverse de cale ferată. Acest proces se realizează lin, cu ajutorul macaralei.

Demontarea părții active începe cu prizele și comutatorul de ploturi care vor trebui în prealabil numerotate prin etichete. Se dezlipesc lipiturile cu lampa de lipit (cele cu cositor) și cu dalta și ciocanul (cele realizate cu aliaj tare).

Se demontează grinzile jugului, se despachetează jugul superior, și se deprează înfășurările deșurubându-se buloanele de presare. Se deșurubează buloanele de strângere a jugului superior și grinzile respective, se leagă cu funii grinzile și se scot buloanele de strângere. Se ridică grinzile jugului scoțându-le de pe tiranții verticali. Se despachetează jugurile scoțând câte 2-3 tole simultan din două părți. Muncitorii vor așeza lângă ei pe schelă tolele despachetate.

Pentru scoaterea înfășurărilor se folosesc niște gheare așezate în cruce. Acestea se prind de înfășurarea respectivă și cu ajutorul unei macarale se ridică cu o funie strict vertical, după care se depozitează pe două grinzi pe pardoseală.

Demontarea radiatoarelor se realizează dacă sunt detașabile după demontarea părții active. Se închid robinetele, se deșurubează piulițele flanșelor, se deplasează radiatoarele de pe prezoane, se așează pe podea.

## 2. Repararea miezului magnetic.

Se realizează un control minuțios al stării tolelor și a izolației lor. Izolația de lac defecte cade la despachetare, iar cea din hârtie se sfărâmă. Dacă nu se constată urme de scurtcircuite locale, se reface jugul superior și se supune la încercări:

- *măsurarea pierderilor în gol* folosindu-se o înfășurare de control, care să asigura magnetizarea completă a miezului. Se alimentează la 380/220V și se măsoară  $P'_0$  (pierderile în gol). Apoi se scurtcircuitează tolele marginale ale miezului, pe suprafața exterioră cu un conductor și se măsoară din nou  $P''_0$ . Dacă starea izolației este satisfăcătoare, trebuie ca:

$$\frac{P_0 - P_0'}{P_0} 100 \leq 1...2\%$$

- *măsurarea tensiunii tolele marginale și pachetele miezului magnetic* (fig. 9.3) înfășurarea de control fiind sub tensiune. Lipsa unei tensiuni între pachete indică o regiune în care există tola scurtcircuitată. Locul de defect se stabilește la demontarea pachetelor de tole.

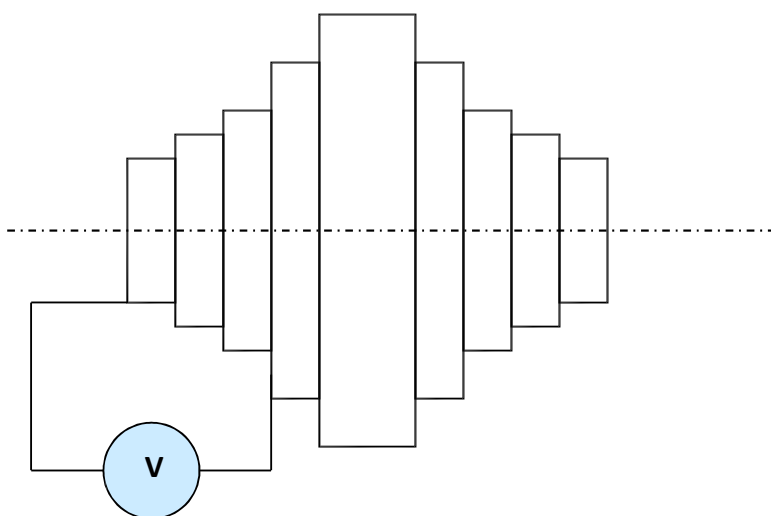


Fig.9.3. Schema de măsurare a tensiunii pe pachetele miezului magnetic.

Măsurarea rezistenței în c.c. a izolației între tolele diferitelor pachete, conform fig. 5. Fixându-se un curent de 2-2,5 A, se determină rezistența diferitelor pachete cu relațiile:

$$R_1 = \frac{U_1}{I}; R_2 = \frac{U_2}{I}; R_3 = \frac{U_3}{I}$$

Rezistențele trebuie să fie aproximativ egale, pentru pachetele simetrice. Se calculează apoi rezistența specifică a izolației între tolele fiecărui pachet cu relația:

$$\rho_0 = \frac{R}{nF} = 50-60 \Omega/cm^2 \text{ unde:}$$

$R$  – rezistența măsurată;

$F$  – aria tolei,  $cm^2$ ;

$n$  – numărul de tole în pachet.

Dacă starea este necorespunzătoare se reface izolația.

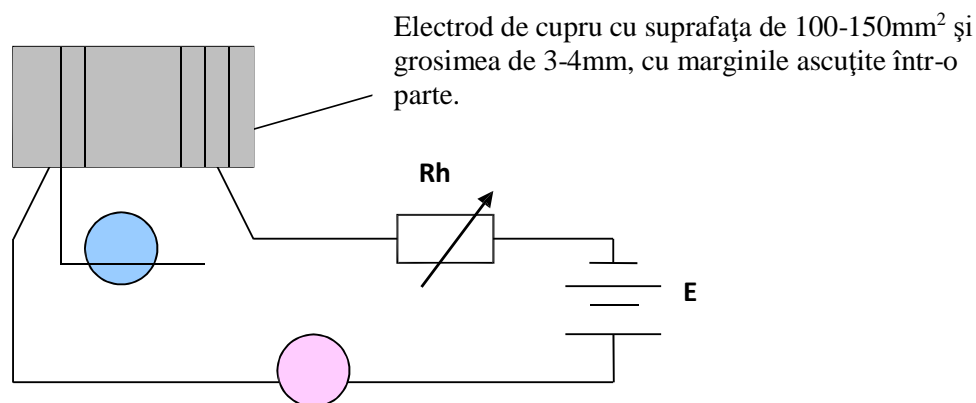


Fig.9.4. Schema de măsurare a rezistenței în c.c. a pachetelor separate ale miezului

### 3. Repararea înfășurărilor.

Înfășurările sunt cele mai afectate părți ale transformatorului, fiind supuse la deteriorări ale conductorului, desfaceri de pe bobină, contacte între spire, întreruperi, alterarea izolației. Repararea presupune :

- Scoaterea izolației de pe conductor după care se îndreaptă cu un ciocan din lemn și se șterg cu cârpe. Dacă conductorul este ecruisat și izolația se curăță greu se recoc în cuptoare la 550-600°C. Dacă se constată goluri, crăpături, ele se taie și conductorul se lipește cu cleștele electric.
- Reizolarea conductorului se face manual sau cu mașini de izolat. Pentru izolare se utilizează hârtie de cablu cu grosimea de 0,05 mm, iar la ultimul strat hârtie cu grosimea de 0,12mm. Productivitatea izolării în cazul folosirii mașinilor este de 6-8 ori mai mare. În cazul izolării manuale, lucrătorul șterge conductorul cu o cârpă curată, ia ruloul și începe să izoleze așezând mai întâi primul strat. „jumătate acoperit”, parcurgând tot tronsonul (distanța între două tambure), iar apoi cel de-al doilea strat ș.a.m.d.

Este necesar să se așeze izolația cât mai strâns, tot timpul netezind-o și întinzând hârtia cu mâna, astfel încât să nu se formeze goluri. Când tronsonul este complet izolat acesta se înfășoară pe tambur, așezând strâns o spirală lângă alta.

- Rebobinarea înfășurărilor în cazul bobinelor cilindrice în două straturi se execută pe șabloane sau direct pe cilindrul de pertinax, care constituie izolația față de miezul transformatorului, în acest ultim caz cilindrul fixându-se pe șablonul de bobinare. De prima spirală se fixează pana egalizatoare de carton preșpan, prin bandajare cu bandă de bumbac. Se verifică calitatea izolației în timpul bobinării, refăcându-se cea deteriorată. Consolidarea spirelor se face cu fâșie de bandă groasă de bumbac, care face o spirală peste prima spirală. După așezarea primului strat de spire se așează distanțoarele longitudinale pentru realizarea canalelor de răcire.

- După bobinare urmează uscarea, presarea definitivă, impregnarea și coacerea, operații care se efectuează în cuptoare cu vid, speciale. Înainte de coborârea în cuvă se curăță minuțios, se șterge cu o cârpă uscată. Uscarea se realizează la temperatura de 100-120°C, timp de 6-12 ore. Apoi se scoate se răcește la 70°C, se presează până la dimensiunea dorită și se impregnează cu lac într-o baie. Apoi se introduce din nou în cuvă pentru coacere timp de 8 ore.

- Remontarea înfășurărilor pe miezul magnetic se realizează după verificarea în prealabil a lor; se realizează cu ajutorul macaralei, cea de joasă să fie montată imediat lângă coloană și cea de înaltă la exterior.

### 4. Remontarea transformatorului.

După asamblarea părții active sunt pregătite pentru montare cuva, conservatorul, expandorul, radiatoarele, capacul, bornele, comutatorul, instrumentele de măsură, robinetele etc. Asamblarea constă în:

- montarea conservatorului și expandorului;

- instalarea garniturilor de etanșare;
- montarea radiatoarelor, robinetelor, roților;
- ridicarea părții active și coborârea ei în cuvă;
- instalarea capacului;
- umplerea transformatorului cu ulei și verificarea etanșeității garniturilor;
- vopsirea exterioară a transformatorului

## 9.4. Defectele motoarelor asincrone

### 9.4.1. Întreținerea motoarelor electrice

În scopul prevenirii unor defecțiuni sau incidente de exploatare în timpul funcționării motoarelor electrice, electricianul de tură consemnează micile defecțiuni constatate în timpul serviciului său și dacă nu le-a putut înlătura din cauze obiective, le trece în caietul de sarcini ale echipei de intervenție, care execută revizia tehnică în timpul opririi de scurtă durată a utilajului antrenat de respective mașină electrică.

Lucrările care se execută cu ocazia reviziei tehnice a motoarelor sunt:

- ▶ verificarea stării siguranțelor (patron, fuzibile, legături);
- ▶ verificarea stării releelor de protecție (reglaj, borne, legături) și a dispozitivelor automate;
- ▶ verificarea stării conductoarelor (izolația conexiunii);
- ▶ curățarea fără demontare a inelelor, portperiilor, înfășurărilor, precum și suflarea canalelor de ventilație în locurile accesibile;
- ▶ verificarea fixării prin buloane, șuruburi și strângerea piulițelor de la fundație, de la căpăcele, scuturi, de la instalația de legare la pământ;
- ▶ verificarea transmisiei mișcării (șaiba de transmisie, a pinionului sau cuplei) ;
- ▶ verificarea lagărelor (lipsa zgomotului și a supraîncălzirii, precum și a începutului de gripare).

Micile defecțiuni neremediate în timp pot duce la grave deranjamente. La apariția unui deranjament, trebuie să acționeze elementele de protecție ale motorului (siguranțe fuzibile sau relee electromagnetice la scurtcircuite și relee termice la suprasarcini). În vederea unei întrețineri corecte și a reparării corespunzătoare a motoarelor asincrone în tabel sunt prezentate principalele defecte care pot să apară și modalitatea de remediere a lor.

Tehnologia reparării unei mașini electrice aflate în exploatare cuprinde următoarele faze mai importante:

- ✓ izolarea electrică de restul instalației prin deschiderea întreruptorului (manual sau automat) și scoaterea patroanelor siguranțelor din tabloul de forță, cu luarea tuturor măsurilor de protecție a muncii;
- ✓ desfacerea legăturilor electrice de la bornele mașinii;
- ✓ desfacerea legăturilor de transmisie de la utilajul antrenat;
- ✓ desfacerea piulițelor de la prezoanele din fundație ;
- ✓ transportul la atelierul de reparații ;
- ✓ demontarea motorului ;
- ✓ repararea părților componente defecte ;
- ✓ remontarea ;
- ✓ încercări ;
- ✓ reinstalarea motorului pe fundație ;
- ✓ refacerea legăturilor electrice și mecanice ;
- ✓ ridicarea izolării

echipamentelor electrice

**9.4.2. Principalele deranjamente și modul de remediere la motoarele asincrone trifazate**

Deranjamente	Cauze posibile	Remedieri
Motorul nu pornește.	Înteruperea circuitului de forță; o fază a statorului este întreruptă sau o legătură exterioră este desfăcută.	Se verifică cu ohmmetrul și se restabilește legătura.
Statorul are curenți inegali pe cele trei faze, iar motorul nu pornește.	Una din cele trei faze ale statorului este legată cu capetele inversate la montajul Y	Se controlează sensul bobinei și se refac legăturile; se determină începuturile și sfârșiturile fazelor
Motorul pornește greu în gol ; se rotește cu viteză redusă	Conexiunile statorului sunt legate în stea în loc de triunghi	Se refac legăturile
Motorul capătă viteză, dar curentul în stator pulsează tare ; rotorul și statorul se încălzesc ; motorul produce un zgomot anormal	La rotorul în colivie există o dezlipire a uneia sau mai multor bare de la inelul de scurtcircuitare	Se caută contactul defect și se reface lipitura
Motorul nu se poate încărca ; curenții inegali în stator; în sarcină se oprește brusc	Scurtcircuit într-una din bobinele statorului sau între două bobine învecinate	Se înlocuiesc bobinele defecte cu altele noi sau se rebobinează statorul
Motorul absoarbe brusc un curent mult mai mare	S-a întrerupt o fază a statorului	Se depistează faza întreruptă și se stabilește circuitul
Motorul absoarbe la pornire un curent prea mare	Cele trei perii sunt scurtcircuitate sau există scurtcircuit în rezistența de pornire, pe ultimul plot	Se caută defectul și se remediază
Motorul pornește numai în gol și cu jumătate din viteză	Scurtcircuit între două perii	Se verifică circuitul și se înlătură defectul
Motorul prezintă o accentuată cădere de tensiune	Rezistența înfășurării sau cuplu de pornire mari ; circuit întrerupt în rotor	Se verifică cu ohmmetrul valoarea rezistențelor; se înlătură întreruperea rotorică
Deranjamente	Cauze posibile	Remedieri
Periile scânteiază ; unele perii și armăturile lor se încălzesc excesiv	Periile nu se mișcă liber în portperii sau nu sunt șlefuite ; inelele colectoare au asperități sau lovituri ; periile nu se presează suficient asupra inelelor	Se aleg perii de dimensiuni potrivite, se finisează inelele ; se reglează presiunea de contact a periilor
Miezul de fier al statorului este supraîncălzit uniform, cu toate că sarcina motorului nu depășește pe cea nominală	Tensiunea rețelei este mai mare decât cea nominală ; scurtcircuite locale între tolele statorului	Se aduce tensiunea la valoarea nominală ; se execută reparația miezului statoric
La pornirea motorului apare un cerc de foc la inelele colectoare	Inelele și periile sunt îmbăcsite cu ulei ; este întreruptă una din legăturile dintre rotor și reostatul de pornire	Se înlătură scurgerea de ulei ; se refac legăturile întrerupte
Motorul vibrează în timpul funcționării	Rotorul, cuplajul și șaiba de transmisie sunt dezechilibrate; deplasarea bobinajului rotorului; fundația nu este suficient de rigidă.	Se remediază aceste cauze mecanice

echipamentelor electrice

Inelele colectoare se uzează intens, neuniform	Periile sunt necorespunzătoare (prea tari); presiunea pe inele este prea mare	Se montează perii corespunzătoare; se reglează presiunea pe contact
Lagărele se încălzesc peste limitele admisibile	Debitul uleiului de răcire este insuficient sau de proastă calitate; jocul dintre fusul fusul arborelui și cuzineți este prea mic	Se verifică nivelul uleiului; se reglează jocul dintre arbori și cuzineți
Periile se uzează foarte intens	Inelele colectoare sunt îmbâcsite cu praf de la perii, pulbere de metal, nisip ; curentul este repartizat neuniform între perii ; calitatea periilor este necorespunzătoare	Se îmbunătățesc condițiile de întreținere a inelelor colectoare și se curăță mai des; se controlează și se remediază presiunea de contact a periilor pe inele.

### 9.5. Defecte ale întreruptoarelor automate

Nr. crt.	Defecte	Cauza apariției	Mod de remediere
1.	Încălzirea căilor de curent	a. Întreruptorul este supraîncălzit și protecția nu funcționează.	Se reduce sarcina sau dacă nu este posibil se înlocuiește întreruptorul.
		b. Șuruburile bornelor nu sunt strânse suficient, iar bornele sunt oxidate și corodate.	Se curăță bornele, se înlocuiesc cele corodate și se strâng șuruburile.
		c. Contactele sunt uzate sau presiunea este insuficientă.	Se înlocuiesc contactele uzate și se reglează arcurile pentru obținerea presiunii de contact corespunzătoare.
		d. Îmbinarea contactelor mobile cu conductoarele flexibile are șuruburile slăbite.	Se refac capetele conductoarelor flexibile, se ajustează suprafețele de contact și se strâng șuruburile.
2.	Scăderea rezistenței de izolație a căilor de curent	Depozitare / funcționare în locuri umede, cu agenți corosivi sau cu mult praf.	Se curăță căile de curent și se montează în locuri ferite de umezeală; se mărește frecvența reviziilor.
3.	Mecanismul de zăvorâre nu se armează	Oxidare ca urmare a funcționării în locuri umede, cu agenți corosivi sau cu mult praf.	Se curăță elementele oxidate, se ung cu vaselină neutră și se verifică etanșarea întreruptorului.
4.	Întreruptorul nu rămâne închis	a. Clichetul de blocare este uzat.	Se înlocuiește.
		b. Broasca este uzată sau oxidată.	Se înlocuiesc elementele uzate sau se curăță de oxizi și se unge cu vaselină neutră.
		c. Există un scurtcircuit pe ieșirea întreruptorului sau protecția este reglată greșit.	Se înlătură scurtcircuitul sau se măsoară curentul absorbit și se reglează corect protecția.
		d. Mecanismul de transmitere a comenzii de declanșare a protecției este uzat.	Se reglează arcurile mecanismului, se recondiționează clichetul sau se înlocuiește.

echipamentelor electrice

5.	Întreruptorul nu declanșează	a. Mecanismul de zăvorâre este oxidat.	Mecanismul se curăță de oxizi și se unge cu vaselină neutră.
		b. Arcul de declanșare este rupt sau slăbit.	Se înlocuiește arcul.
		c. Bobina electromagnetului de declanșare este întreruptă sau arsă.	Se înlocuiește bobina.
		d. Bobina nu primește curent.	Se verifică circuitul de alimentare și se înlocuiește elementul defect.
		e. Miezu electromagnetului este blocat.	Se deblochează miezul.
		f. Reglarea cursei electromagnetului este greșită.	Se reglează cursa astfel încât opritorul broaștei să depășească foarte puțin clichetul de închidere.
6.	Pereții camerei de stingere sunt carbonizați sau deformați	Înteruperea unor scurtcircuite puternice.	Se înlocuiesc camerele de stingere.

### 9.6. Defecte ale contactoarelor automate

Nr. crt.	Defecte	Cauza apariției	Mod de remediere
1.	Contactele sunt uzate sau perlate	Încălzire prea mare.	Se înlocuiesc contactele.
2.	Presiunea de contact este prea mică	Tensiune de alimentare a bobinei electromagnetului prea mică, blocare sau montare incorectă a electromagnetului.	Se verifică circuitele de alimentare a bobinei electromagnetului, respectiv montarea acestuia.
3.	Contactorul nu se închide	a. Bobina electromagnetului este întreruptă sau arsă (are spirele scurtcircuitate).	Se înlocuiește bobina.
		b. Bobina electromagnetului nu este alimentată deoarece: - fuzibilul siguranței din circuitul de alimentare este topit; - releul intermediar are contact imperfect sau bobina sa este arsă; - circuitul de comandă este întrerupt; - releul termic / electromagnetic este armat.	Se verifică circuitul de alimentare al bobinei și se remediază întreruperea.
4.	Contactorul funcționează cu zgomot puternic	a. Tensiunea de alimentare a bobinei electromagnetului este prea mică.	Se alimentează bobina cu tensiunea corectă.



echipamentelor electrice

		<b>b.</b> Spira în scurtcircuit s-a întrerupt.	Se înlocuiește spira în scurtcircuit.
		<b>c.</b> Suprafețele de contact ale armăturilor electromagnetului sunt murdare sau deformate.	Se curăță suprafețele sau în cazul deformării se rectifică, iar dacă nu este posibil se înlocuiește electromagnetul.
		<b>d.</b> Electromagnetul nu se închide din cauza montării incorecte.	Se verifică montarea electromagnetului sau a contactelor și se înlătură blocările.
<b>5.</b>	Bobina se încălzește excesiv	<b>a.</b> Suprafețele de contact ale armăturilor electromagnetului sunt murdare sau deformate.	Se curăță suprafețele sau, în cazul deformării se rectifică, iar dacă nu este posibil se înlocuiește electromagnetul.
		<b>b.</b> Electromagnetul nu se închide din cauza montării incorecte.	Se verifică montarea electromagnetului sau a contactelor și se înlătură blocările.
		<b>c.</b> Bobina are spire scurtcircuitate.	Se înlocuiește bobina.
<b>6.</b>	Contactele s-au sudat	<b>a.</b> Curentul stabilit în circuit depășește capacitatea de închidere a contactelor.	Se înlocuiesc contactele.
		<b>b.</b> Contactele s-au uzat.	Se curăță contactele sau se înlocuiesc.
		<b>c.</b> Arcurile contactelor s-au slăbit.	Se înlocuiesc arcurile slabe.
		<b>d.</b> Bobina electromagnetului este alimentată cu tensiune redusă.	Se alimentează corect bobina electromagnetului.

## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR

1. Metoda de detectare a defectelor în cablu se bazează pe:
  - a. Fenomenul inducției electromagnetice
  - b. Fenomenul oglinzilor
  - c. Efectul termobimetalului
  - d. Proprietatea de reflexie a undelor
2. Care din defectele enumerate mai jos nu este specific LEC
  - a. Punerea la pământ a unei faze
  - b. Bimetalul se încălzește excesiv
  - c. Scurtcircuit între două faze
  - d. Întreruperea unei faze
3. Punerea în funcțiune a LDC se face de la butonul:
  - a. Focalizare
  - b. Amplificare
  - c. Deplasare impuls
  - d. Exploatare cablu
4. Care din standardele de mai jos nu corespunde releului termic:
  - a. să declanșeze în timp de două ore la un curent egal cu  $1,05 I_{motor}$
  - b. să declanșeze în scurt timp la un curent egal cu  $1,05 I_{motor}$
  - c. să declanșeze în timp de două ore la un curent egal cu  $1,2 I_{motor}$
  - d. să declanșeze la un curent egal cu  $6 I_{motor}$  într-un timp mai mare de 2 secunde
5. Releul termic:
  - a. Este un releu electromagnetic
  - b. Funcționează pe principiul inducției electromagnetice
  - c. Funcționează pe principiul termobimetalului
  - d. Este un releu minimal de tensiune
6. Una din cauzele posibile ale străpungerii izolației transformatorului, este:
  - a. Scurtcircuit la borne
  - b. Scurtcircuit la comutatorul de prize
  - c. Scăderea nivelului de ulei în cuvă
  - d. Defecte de montaj
7. Una din cauzele de mai jos nu este specifică caderii accentuate de tensiune, în cazul unui motor asincron:
  - a. Rezistența înfășurării mare
  - b. Cuplu de pornire mare
  - c. Circuit întrerupt în motor
  - d. Periile nu se mișcă liber în portperii
8. Înlocuirea camerelor de stingere, la un întrerupător automat, se face atunci când:
  - a. Întrerupătorul nu declanșează
  - b. Mecanismul de zăvorâre nu acționează
  - c. Contactele sunt uzate
  - d. Niciuna dintre cele de mai sus
9. Ce cauză conduce la uzarea prematură a contactelor unui contactor automat:
  - a. Suprîncălzirea contactorului
  - b. Bobina electromagnetului arsă
  - c. Circuitul de comandă întrerupt
  - d. Tensiunea de alimentare a bobinei este prea mică

10. Contactorul este:

- a. Un aparat de semnalizare
- b. Un aparat de protecție la suprasarcină
- c. Un aparat de conectare/deconectare
- d. Un aparat de protecție la scurtcircuit

Răspunsuri corecte: 1d, 2b, 3a, 4b, 5c, 6c, 7d, 8d, 9a, 10a.

## CAPITOLUL 10

# COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

### Introducere

Comunicarea este o abilitate foarte apreciată în ziua de azi. De cele mai multe ori, majoritatea dintre noi nu o percepem ca atare, pentru că ni se pare normal să comunicăm. Cine nu știe să comunice? A comunica presupune mai mult decât a transmite câteva informații. A comunica implică:

- alegerea unui anumit context;
- formularea corectă a întrebărilor;
- ascultarea interlocutorului;
- convingerea celuilalt și/sau „plăcerea de a comunica”;
- argumentarea și respectarea dreptului la opinie;
- o anumită ținută și postură etc.

De ce este atât de important să comunicăm astfel încât ceilalți să ne înțeleagă? Pentru că modul în care comunicăm, calitatea procesului nostru de comunicare are impact asupra celor cu care interacționăm. Gândiți-vă ce reacție aveți atunci când stați de vorbă cu o persoană care face greșeli gramaticale, care intervine abuziv într-o discuție, care vă contrazice indiferent ce spuneți sau care vorbește numai ea. Și exemplele pot continua.

Comunicarea este o formă de relaționare, de schimb de informații, de cunoaștere și de interacțiune. Din acest motiv, și nu numai, prin comunicare ne definim, ne identificăm în fața celorlalți. În interacțiunile cu prietenii, clienții, șefii sau colegii, fiecare informație pe care o transmiteți spune ceva despre dvs. Iar pentru a fi siguri că imaginea pe care o transmiteți este impecabilă, comunicarea trebuie să fie la fel.

### Obiective de referință

La sfârșitul acestui material, cursanții vor fi capabili:

- să comunice eficient cu superiorii, cu colegii din același departament, cu cei din departamente diferite și cu clienții
- să transmită și să recepționeze corect un mesaj
- să adapteze mesajele transmise la contextul de comunicare
- să identifice posibile bariere în comunicare și să dezvolte strategii pentru înlăturarea lor
- să aplice tehnicile de comunicare deprinse, în funcție de context
- să asculte activ interlocutorul
- să formuleze corect întrebări
- să recunoască și să interpreteze corect mesaje non-verbale
- să comunice eficient în scris
- să își cunoască propriu rol în echipă
- să acționeze în calitate de mediator în echipă
- să lucreze eficient împreună cu ceilalți

## 10.1. Comunicarea interumană

Comunicarea un proces de emiteră a unui mesaj și de transmitere a acestuia într-o manieră codificată, prin intermediul unui canal către un destinatar în vederea recepției.

Comunicarea poate fi verbală, non-verbală și scrisă. Prin toate aceste modalități transmitem informații.

**Comunicarea verbală** are un rol primordial din punct de vedere al conținutului și al segmentului de negociere. Comunicarea verbală permite un joc logic al întrebărilor și al răspunsurilor într-o derulare flexibilă, spontană, ceea ce nu este posibil atunci când comunicarea se face în scris sau prin alte tehnici.

Aceasta este cea mai întâlnită formă de comunicare și cea mai veche. Prin comunicarea orală se transmit mai departe norme, reguli, conduite acceptate în societate, în grup sau mediul de lucru. Mesajele pe care le transmitem oral depind în mare măsură de persoanele cărora ne adresăm. Dacă ele sunt colegi, cuvintele alese țin de un limbaj nepretențios, cunoscut, putem spune chiar ușor „neșlefuit”. Gândiți-vă cum se schimbă situația dacă ne referim la șef sau la un client. Mesajul va căpăta un caracter formal, dat de natura relației pe care o avem cu interlocutorul. Diferența dintre formal și informal nu este specifică numai comunicării orale. În general, caracterul formal se referă la mesaje care circulă pe căi reglementate intern și care au legătură cu activitatea desfășurată. Caracterul informal vizează discuțiile cu colegii, schimbul de păreri, impresii și orice informație care circulă neoficial.

**Comunicarea non-verbală** se unește cu cea verbală pentru a contura un mesaj complet și corect (comunicarea tactilă, comunicarea gestuală, comunicarea prin intermediul obiectelor, comunicarea prin situare).

Majoritatea oamenilor gesticulează pentru a însoți non-verbal cuvintele rostite. De multe arătăm în direcția care ne interesează, descriem obiecte, lucruri folosindu-ne de mâini etc. Cele mai cunoscute gesturi sunt: cel de plictiseală (ducerea mâinii la gură), cel de nelămurire (clasicul scărpinat în cap), concentrare (mâna sprijină fruntea), uimire (mâna freacă bărbia) etc.

Mâinile și picioarele

- gesturile ample arată patos, grandoare;
- gesturile repezite indică agresivitate;
- gesturile mărunte sunt un semn de modestie, simplitate.

Mișcările capului

- capul ușor înclinat arată ascultare cu interes
- clătinare de sus în jos este semn al înțelegerii
- clătinare de la stânga la dreapta indică dezaprobare

Postura: oferă informații despre propria persoană și implicarea în procesul de comunicare (atitudine, apropiere față de persoana cu care se vorbește). De regulă, atunci când o persoană vorbește și stă în picioare, poziția interlocutorului „o va copia” pe a celei din față. Dacă există o discuție de grup, atunci așezarea ia, de regulă, forma unui cerc.

Mimica: cel mai important element aici este contactul vizual și zâmbetul. De obicei atunci când vorbim cu cineva, o foarte mare parte din timp, privirea noastră este ațintită asupra

ochilor și trăsăturilor feței. Majoritatea dintre noi preferă o față expresivă, care să comunice, decât una pe care nu o putem citi și ne induce astfel, un oarecare disconfort. Atenție la câteva semnale:

- Zâmbetul poate fi o manifestare a bucuriei sau a jenei;
- Mimica poate arăta încruntare, mânie, surpriză sau neplăcere;
- Contactul vizual este necesar în comunicare, dar nu mai mult de 60-70% din timp, pentru că riscați să iritați persoana. În schimb, un contact foarte redus este un semn de distanță mare între interlocutori;
- Privirea într-o parte poate indica lipsa interesului.

Comunicarea verbală poate fi valorizată sau din contră poate avea de suferit din cauza comunicării nonverbale. O gestică potrivită cu ceea ce discutăm, o postură dreaptă și încrezătoare, o privire caldă și un zâmbet plăcut sunt „mici trucuri” care ne vor ajuta oricând în comunicarea cu șefii, colegii, clienții sau prietenii.

**Comunicarea scrisă** este folosită atunci când nu este posibilă comunicarea orală, când nu există alt mijloc de comunicare sau când se impune doar această formă de transmitere a unui mesaj. În mediul de afaceri se impune acest tip de limbaj, de comunicare cu rol important în managementul organizațional.

Comunicarea se desfășoară pe două planuri, care se intersectează primul, cel instrumental, oferă un cadru structurat și coerent al utilizării comunicării, iar cel de-al doilea, de investigație și analiză, evidențiază dinamica procesului de comunicare ca atare. Această intersecție a planurilor devine de fapt un element de complementaritate.

În multe dintre definițiile date comunicării se preferă planul instrumental, rezultatul fiind o definiție directă a comunicării, spre exemplu, "*comunicarea este un proces în care oamenii își împărtășesc informații, idei și sentimente*" (Hybels Weaver) sau "comunicarea este procesul prin care o parte (numită emițător) transmite informații (un mesaj) unei alte părți (numită receptor)". (Baron).

De cele mai multe ori comunicăm în scris doar atunci când ni se cere, pentru că, din economie de timp, alegem să transmitem mesajele verbal. Forme ale comunicării scrise sunt: rapoartele, adevărurile, cererile, ofertele de preț, contractele etc.

Indiferent de forma de comunicare scrisă aleasă aceasta ar trebui să respecte câteva reguli de scriere:

• **Corectitudinea:** reprezintă respectarea normelor gramaticale, de punctuație și ortografie. Scrierea corectă transmite respect pentru cel care va citi mesajul. Corectitudinea vizează nu numai conținutul, ci și alegerea unei forme potrivite de corespondență. Nu veți trimite o prezentare de 50 de pagini pe e-mail, ci se va prefera tipărirea și trimiterea ei, pentru a fi ușor de parcurs;

• **Claritatea:** se referă la evitarea cuvintelor și exprimărilor care pot produce confuzii. Se vor evita cuvintele care pot avea mai multe înțelesuri, frazele lungi care sunt greu de citit și înțeles și termenii care nu sunt cunoscuți de cei cărora vă adresați;

• **Concluzia:** cui îi place să citească pagini întregi care puteau fi exprimate la fel de bine în câteva paragrafe? Este, evident, o pierdere de timp. Pentru aceasta este bine să fie eliminate cuvintele care nu aduc plus de înțeles, ci sunt simpli „paraziți”, îngreunând comunicarea și înțelegerea propoziției.

De exemplu, comparați: „în ce privește viteza de execuție, acest dispozitiv este rapid”, cu: „dispozitivul este rapid”.

Astfel, folosirea propozițiilor scurte este un avantaj, iar gruparea propozițiilor în paragrafe, aerisite, face mai accesibilă parcurgerea lor.

• **Oficialitatea:** stilul unui act/document depinde de destinatar. Cu cât acesta va fi mai oficial cu atât și stilul va fi mai sobru, obiectiv și lipsit de orice încărcătură afectivă;

• **Politețea:** exprimări ca: „v-aș fi recunoscător”, „apreciez”, „vă mulțumesc”, „cu considerație” nu trebuie să lipsească dintr-un act/document oficial.

## 10.2. Transmiterea și primirea informațiilor într-un cadru profesional

Procesul de comunicare cuprinde următoarele elemente:

**Emițătorul** - inițiatorul comunicării, cel care elaborează mesajul. Acesta selectează mijlocul de comunicare și limbajul, astfel încât receptorul să înțeleagă mesajul pe care dorește să-l comunice;

**Receptorul** - persoana care primește mesajul;

**Mesajul** - forma fizică în care emițătorul codifică informația (ordin, idee, informație);

**Mijlocul de comunicare** – sau canalul de comunicare este circuitul parcurs de mesaj de la emițător spre receptor. Poate fi formal – urmează structura ierarhică a întreprinderii sau informal, în cadrul legăturilor sociale;

**Limbajul de comunicare** – modalitatea de exprimare a mesajului. Poate fi verbal (cu cuvinte), non-verbal (fără cuvinte) sau paraverbal (prin folosirea tonalității, accentuării, ritmului de vorbire);

**Contextul** - deosebit de important deoarece influențează conotația cuvintelor sau gesturilor exprimate.

**Zgomotele** - sunt perturbații, „paraziți”, care pot afecta transmiterea și receptarea corectă a mesajului. Aceștia pot fi:

- paraziți de natură fizică: zgomotul de afară, vocea din altă cameră, claxonul, sunetul unui telefon, hârtia șifonată etc.;
- paraziți de natură psihologică: erori de judecată, lipsă de deschidere, prejudecăți, experiența anterioară;
- paraziți de natură semantică: țin de interpretarea și sensul pe care noi îl dăm anumitor cuvinte.

**Răspunsul (Feedback):** prin feedback avem posibilitatea să evaluăm în ce măsură ceea ce spunem sau transmitem este înțeles corect de către celălalt. Feedback înseamnă un răspuns, o reacție prin care noi ne putem adapta mesajul. Astfel, funcțiile principale ale feedbackului devin: control, adaptare și reglare a comunicării verbale, dar și non-verbale.

**Competența de comunicare:** se dobândește în timp și presupune abilitatea de a comunica eficient, indiferent de situație.

## 10.3. Participarea la discuții pe teme profesionale

În cadrul colectivelor de lucru, dialogurile sunt purtate cu respectarea opiniilor și drepturilor tuturor participanților la discuție.

Punctele de vedere proprii sunt comunicate deschis pentru clarificarea problemelor apărute.

Opiniile sunt susținute cu argumente clare, cu referire directă la subiectul abordat.

Divergențele apărute sunt comunicate deschis superiorului direct pentru rezolvarea cu promptitudine a acestora în scopul desfășurării fluente a activității.

Fiecare angajat trebuie să își dezvolte capacitatea de exprimare și susținere a opiniilor în cadrul unor discuții profesionale, prin evitarea conflictelor, în spiritul soluționării prompte a situațiilor neprevăzute, știind cum și cui să transmită aceste mesaje pentru a fi recepționate corespunzător, astfel încât, situațiile neprevăzute să fie soluționate.

O comunicare eficientă va menține relațiile cu persoane diverse implicate în procesul de muncă, pentru îndeplinirea operativă a sarcinilor de serviciu. De asemenea, este important să se cunoască limbajul tehnic de specialitate mai ales în cadrul discuțiilor pe teme profesionale. O exprimare clară, corectă, concisă și la obiect a punctelor de vedere va veni în sprijinul celui care dorește să comunice printr-o manieră de adresare conform normelor de comportament civilizate în societate.

### **10.4. Comunicarea în cadrul echipei**

Într-o comunitate care se formează la locul de muncă este important ca fiecare membru al echipei să înțeleagă de ce trebuie să comunice, cu cine trebuie să comunice, ce anume trebuie să comunice, când trebuie să comunice, iar pentru a realiza toate acestea este necesar ca cel care comunică, transmite un mesaj să știe cum să îl transmită și mai ales să conștientizeze de ce trebuie să transmită acel mesaj.

La fel de important este ca orice membru al echipei să își cunoască rolul și poziția în organigramă, pentru a ști cum și cu cine să comunice ierarhic, iar la nivelul echipei să știe cum să comunice eficient cu ceilalți membri pentru a atinge scopul comun. Apartenența la echipă înseamnă apartenența la un grup. Grupul reprezintă respectarea și cunoașterea regulilor, reputație, scop comun, muncă în echipă, conștientizarea acestui lucru. Tocmai de aceea arta de a comunica este o artă pe care trebuie să o învățăm, pe care ulterior să o adaptăm grupului, necesităților, cerințelor.

Un grup trebuie să aibă minim 3 membri și un număr de caracteristici individuale comune pentru a se putea încadra în această noțiune. Ceea ce face însă diferența reală între un grup și o echipă sunt valorile împărtășite și munca comună care duce la îndeplinirea obiectivelor stabilite. Într-o echipă, asemeni grupului, rolurile comunicatorilor diferă în funcție de personalitatea și poziția organizatorică a fiecărui membru. O echipă va căpăta o identitate și se va comporta în direcția valorilor organizatorice. Astfel, identificăm primul element care face ca o echipă să funcționeze eficient și armonios: valorile organizatorice.

John Maxwell, unul dintre cei mai mari experți în leadership ai secolului 21, spune că ”valorile împărtășite sunt asemenea...

- lipiciului
- unei temelii
- unui conducător
- unei busole



- unui magnet
- unei identități ”.

Cu alte cuvinte, crearea și promovarea în cadrul echipei a unor valori organizatorice, ajută echipa să se sudeze, astfel încât fiecare membru să se identifice și să se regăsească devenind o ”etichetă” pentru cei care își doresc să intre în echipă sau pentru restul organizației.

E bine ca în cadrul echipei să domine un spirit de echipă deschis spre nou. E important să se evite situațiile în care persoanele intenționează să introducă inovații în echipă, dar se tem de apariția unui conflict și atunci renunță la idei pentru a păstra armonia în echipă.

Când un coleg vine cu o idee nouă cea mai bună atitudine este cea în care se spune:

”Da, să analizăm implicațiile și să vedem cum ne va ajuta aceasta.” Atitudinile de genul, ”Da, dar...” sau ”Nu” descurajează implementarea unei idei noi.

Un aspect important în cadrul unei echipe este clarificarea rolurilor și atribuțiilor fiecărui membru. Acest lucru se poate face printr-o ședință prin care să se explice rolul fiecăruia în echipă, atribuțiile pe care le are de îndeplinit și așteptările referitoare la munca pe care o prestează. Fără o clarificare clară a rolurilor în cadrul echipei pot apărea conflicte de rol:

Exemple:

”Nu eu trebuia să mă asigur de ..... , ci colegul meu ”

” Nu e treaba mea să.....”

#### **10.4.1. Conflicte care pot apărea în cadrul echipei:**

- Conflicte legate de activitatea propriu-zisă - ” Ce produse noi ar trebui să lansăm?”
- Conflicte legate de sarcini și roluri în cadrul echipei: ” Tu ar trebui să faci asta”.
- Conflicte interpersonale: ” Mai lasă-mă cu ideile tale, ești obositor”.

Dacă primul tip de conflict am putea spune că este pe undeva chiar de dorit, celelalte două forme de conflict subminează eficiența grupului și satisfacția membrilor. Disputa devine cu atât mai nocivă și mai personală, cu cât indivizii se atacă reciproc și își denigrează într-un fel sau altul calitățile, deprinderile sau activitatea. Această dispută nu este sănătoasă nici pentru cei implicați în mod direct și nici pentru echipă. Toți membrii echipei trebuie să descurajeze astfel de dispute și să se asigure că rolurile și responsabilitățile sunt clare, înțelese și echilibrat distribuite.

#### **10.4.2. Rezolvarea conflictelor:**

- Prima și cea mai eficientă formă de rezolvare este să le evităm.
- Prin argumente exprimate clar și oferirea de exemple cunoscute de toată lumea dintr-o experiență anterioară.
- Prin dialog, pentru a obține o rezolvare de tip câștig-câștig. Aceasta este cea mai indicată formă de rezolvare a unui conflict apărut.
- Cu diplomație.

### 10.4.3. Sfaturi pentru evitarea conflictelor:

- Nu ridicăți tonul.  
Indiferent de subiectul aflat în discuție, nu ridicăți tonul. Ridicarea tonului nu face altceva decât să determine cealaltă persoană să ridice și ea tonul și conflictul e gata iscat.
- Nu folosiți un limbaj neadecvat în dialogul cu colegii. Nu toată lumea este impresionată de injurii, care nu fac decât să demoralizeze echipa.
- Nu fiți sarcastic în discuțiile ce ceilalți, mai bine să fim deschiși și sinceri pentru a ajunge la un punct de vedere comun și real.
- Nu da porecle decât dacă acestea sunt măgulitoare și agreate de cel poreclit.  
Poate că a da porecle jignitoare erau la ordinea zilei în curtea școlii sau pe stradă când te întâlneai cu prietenii, dar acum ești o persoană matură aflată într-o echipă de adulți.
- Nu criticați, folosiți feedback-ul.
- Nu amenința.
- Nu pleca brusc și fără explicații când ești în dialog cu cineva.  
Dacă totuși simți că explodezi de nervi mai bine propune o pauză și programează o întâlnire cu persoana respectivă mai târziu.
- Fii întotdeauna diplomat și amintește-ți unde ești.

### 10.4.4. Tehnici de aplanare sau evitare a conflictului:

Pentru a putea aplana conflictele este foarte important cunoașterea fiecărui membru al echipei, modul în care fiecare reacționează într-o anumită situație. Este de asemenea important să se reitereze regulile companiei și să se țină ședințe eficiente astfel încât fiecare membru al echipei să știe ce are de făcut și cu cine comunică.

Dacă există deja conflictul este important ca măcar o persoană să încerce să îl aplaneze folosind un ton decent.

Pentru ca o echipă să funcționeze bine și să aibă rezultate, talentul nu este suficient.

Atitudinea poate influența extrem de mult o echipă chiar și formată din membri talentați.

John Maxwell, în cartea sa ”Totul despre lideri, atitudine, echipă, relații”, sublinia:

”Capacități + Atitudine = Rezultate”

Talent extraordinar + Atitudine ”putredă” = Echipă slabă

Talent extraordinar + Atitudine negativă = Echipă mediocră

Talent extraordinar + Atitudine neutră = Echipă bună

Talent extraordinar + Atitudine pozitivă = Echipă extraordinară

E important ca în cadrul echipei să se mențină o atitudine pozitivă și un climat de încredere.

Primul lucru de la care se pornește referitor la atitudinea echipei este propria dvs. persoană.

Un scurt chestionar care arată cât de bun membru al unei echipe este o persoană se regăsește în cartea lui John Maxwell, ”Cele 17 legi ale muncii în echipă”:

- Vă gândiți că echipa nu s-ar putea descurca fără dvs.?
- Credeți în secret (sau nu chiar în secret) că succesele recente ale echipei dvs. se datorează numai eforturilor dvs. personale, nu muncii întregii echipe?

- Țineți evidența laudelor și beneficiilor adresate altor colegi de echipă?
- V-a fost greu să recunoașteți când ați făcut o greșală? (În cazul în care dvs. considerați că nu faceți greșeli ar trebui să vă întrebați colegii.)
- Aduceți în discuție greșelile din trecut ale colegilor dvs. din echipă?
- Considerați că sunteți plătit cu mult sub nivelul celorlalți?

Dacă chiar și la o singură întrebare ați răspuns cu „da”, atunci este nevoie să vă revizuiți atitudinea. Purtați un dialog cu colegii dvs. de echipă și vedeți în ce măsură atitudinea dvs. dăunează spiritului echipei. În cazul în care considerați că nu sunteți plătit echitabil, trebuie să vorbiți deschis cu angajatorul dvs.

## 10.5. Munca în echipă și identificarea rolului în cadrul echipei

Munca în echipă presupune colaborarea mai multor persoane care împart același spațiu de lucru, în vederea atingerii unui țel comun. Se spune că succesul se datorează efortului comun, al muncii în echipă. Psihanalistul Virgiliu Ricu consideră că “în funcție de proiectul pe care urmează să-l îndeplinească, un manager își poate grupa toți subordonații într-o echipă sau doar o parte dintre aceștia. Un proiect ulterior poate însemna disoluția echipei respective și formarea unei echipe noi, în care unii membri mai vechi nu mai sunt implicați și membrii noi, care nu au făcut parte din acestea, sunt incluși în noua echipă”.

Lucrul în echipă cere angajaților să coopereze unii cu alții, să facă schimb de informații, să se asigure că informația circulă, să se confrunte cu diferențele, să le accepte și să-și canalizeze interesele personale intereselor grupului. Este greu însă ca toți oamenii să procedeze la fel, tocmai de aceea membrii unei echipe se aleg cu grijă, astfel încât scopul comun să fie atins.

Lucrătorul din domeniul electrotehnică își desfășoară activitatea în formații de lucru specializate pe tipuri de lucrări, tipuri de utilaje sau de tip complex.

Pentru anumite lucrări care necesită un număr mai mic de muncitori decât cel al unei formații de lucru, se constituie, după caz, echipe a căror activitate este coordonată de unul dintre muncitori.

Șeful de echipă are rolul de a organiza și conduce activitatea respectivă, de a utiliza cu maximum de eficiență economică resursele materiale și umane, de a munci și de a mobiliza echipa pentru îndeplinirea exemplară a sarcinilor. În acest scop, șeful de echipă are o serie de atribuții și răspunderi asemănătoare cu cele ale unui maestru, bineînțeles între anumite limite de competență. Principalele atribuții și răspunderi ale muncitorului care este șef de echipă sunt următoarele:

- organizarea locului de muncă și pregătirea condițiilor de lucru;
- repartizarea lucrărilor pe fiecare executant;
- supravegherea executării operațiilor pe timpul desfășurării lucrărilor;
- încadrarea în normele unui consum optim de materii prime, materiale, energie și combustibili stabilite pentru fiecare lucrare;
- recuperarea și valorificarea deșeurilor;
- urmărirea îndeplinirii sarcinilor de muncă ale fiecărui muncitor din echipă;
- raportarea evoluției lucrărilor surselor autorizate;
- executarea unor operații complexe, lucrări de montaj, întreținere, reparații, reglaje și manevre ale utilajelor;

- urmărirea aparaturii de măsură și control, precum și a altor operații care necesită înalta calificare și experiență, asigurându-se prin aceasta folosirea întregii capacități de muncă a echipei pe care o conduce;
- urmărirea respectării riguroase de către executanți a modalităților de curățenie și întreținere, a tehnologiilor de reparații și a instrucțiunilor privind exploatarea și întreținerea mijloacelor și uneltelor de producție;
- instruirea muncitorilor din echipă asupra modului de realizare a lucrărilor, executarea directă a unor operații sau manevre cu grad de dificultate ridicat, până la însușirea acestora de către muncitorii din subordine;
- controlul permanent al calității lucrărilor executate de muncitorii echipei pentru a asigura parametrii calitativi prevăzuți în documentațiile tehnice și în scopul prevenirii abaterilor de la prescripțiile acestora;
- oprirea executării lucrărilor în cazul unor abateri grave de la normele de calitate și informarea structurilor superioare;
- respectarea programului de lucru de către toți muncitorii echipei;
- adoptarea de măsuri pentru eliminarea cauzelor care determină nerealizarea normelor de muncă;
- asigurarea desfășurării activității profesionale în deplină securitate și realizarea integrală a măsurilor de protecție a muncii;
- interzicerea participării la lucru a muncitorilor în stare de ebrietate, oboseală, sau fără echipament corespunzător, acordarea primului ajutor în caz de accident, anunțarea imediată a organelor ierarhice superioare;
- înlăturarea cauzelor generatoare de pericol pentru securitatea muncii;
- sesizarea cauzelor care duc la poluarea mediului înconjurător și prevenirea acestora.

Sarcinile individuale vor fi îndeplinite conform planurilor stabilite, termenele stabilite fiind respectate, iar lucrul în echipă se va realiza respectând raporturile ierarhice și funcționale ale organizației, obiectivul echipei fiind îndeplinit de întreaga echipă, având grijă ca neconcordanțele sau evenimentele neprevăzute să fie soluționate în timp util.

### *Identificarea cerințelor sarcinii:*

- Se obțin instrucțiunile legate de proceduri de către executant și dacă este cazul se clarifică cu organul competent;
- Se obțin specificațiile relevante pentru rezultatele sarcinii, se înțeleg, și dacă este cazul se clarifică cu organul competent;
- Se identifică obiectivele de realizat;
- Se identifică cerințele sarcinii – de exemplu necesarul de timp sau norma calității.

### *Planificarea etapelor necesare îndeplinirii sarcinii:*

- Se înțeleg și se clarifică etapele necesare pentru îndeplinirea sarcinii, pe baza instrucțiunilor și specificațiilor existente;
- Se identifică și se planifică succesiunea activităților care trebuie îndeplinite, conform cerințelor;
- Se verifică etapele și rezultatele planificate pentru a se asigura că acestea sunt în conformitate cu instrucțiunile și specificațiile relevante.

### *Revizuirea planului, dacă este cazul:*

- Se identifică și se compară rezultatele cu obiectivele planificate, instrucțiunile

privind specificațiile și cerințele sarcinii;

- Se revizuieste, și se corectează planificarea pentru realizarea obiectivelor propuse.

Planificarea sarcinilor, indiferent de importanța acestora, este crucială, întrucât numai printr-o bună organizare se pot atinge parametrii optimi de desfășurare ai activității.

## TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR

1. Comunicarea poate fi:
  - a. scrisă
  - b. verbală
  - c. verbală, scrisă, non-verbală
  - d. scrisă, verbală
2. Gesturile însoțesc cuvintele
  - a. în scris
  - b. în exprimarea orală
  - c. non-verbal
  - d. în orice situație
3. Cele trei elemente importante implicate în procesul de comunicare sunt:
  - a. emițătorul, receptorul, mijlocul de comunicare
  - b. emițătorul, receptorul, mesajul
  - c. mesajul, receptorul, limbajul de comunicare
  - d. mesajul, mijlocul de comunicare, limbajul de comunicare
4. Participarea la discuții:
  - a. implică menținerea propriilor idei
  - b. implică respectarea opiniilor tuturor participanților la discuție
  - c. reprezintă o calitate de bun interlocutor
  - d. implică multă răbdare
5. Un grup este format din minim:
  - a. 2 membri
  - b. 5 membri
  - c. 3 membri
  - d. nu contează
6. În cadrul unei echipe se promovează:
  - a. ordinea și disciplina
  - b. rolurile organizatorice
  - c. rolurile dominante
  - d. ideile liderului
7. Conflictul se rezolvă:
  - a. cu tact și diplomație
  - b. cu ajutorul șefului
  - c. sau se ignoră

d. prin ridicarea tonului

8. Sfaturi pentru evitarea conflictelor:

- a. măguliți interlocutorii
- b. folosiți orice argumente chiar dacă nu există
- c. nu ridicați tonul, fiți sinceri
- d. plecați din zona conflictului

9. Munca în echipă presupune:

- a. colaborarea mai multor persoane pentru a atinge un scop profesional comun
- b. convingerea celorlalți că nu pot lucra bine decât împreună
- c. un efort multiplu al unei singure persoane
- d. multă răbdare

10. Pentru o bună comunicare în cadrul echipei:

- a. este important ca fiecare membru să-și cunoască poziția în organigramă și cum să comunice ierarhic
- b. trebuie să fii un bun orator
- c. trebuie să simți că ai mereu ceva de spus
- d. trebuie să fii un bun ascultător

Răspunsuri corecte: 1C, 2C, 3B, 4B, 5C, 6B, 7A, 8C, 9A, 10A

## **CAPITOLUL 11**

### **ORGANIZAREA ȘI PLANIFICAREA LOCULUI DE MUNCĂ**

În sensul sau cel mai cuprinzător, organizarea muncii constă în proiectarea, alegerea și transpunerea în practică - în cadrul unei structuri determinate - a unui ansamblu de metode și forme de activitate, care au ca scop valorificarea cu eficiență maximă a potențialului material și uman, altfel spus, obținerea unor rezultate de o valoare cât mai ridicată, cu investiții cât mai reduse de materiale, energie și timp, precum și realizarea condițiilor optime pentru afirmarea forțelor creatoare ale omului, pentru dezvoltarea deplină a personalității lui.

Eficiența este rațiunea însăși a organizării muncii, scopul ei ultim. De aceea, ea își găsește consacrarea expresă în lege. Acest principiu fundamental, care pune accentul pe economiile cât mai mari de materiale și energie umană, trebuie să fie însă bine înțeles.

#### **Obiective generale**

- ◆ Cunoașterea și respectarea regulilor de depozitare și gestionare a materialelor.
- ◆ Cunoașterea modului de programare eficientă a activităților zilnice și a intervențiilor neprogramate.
- ◆ Cunoașterea programului celorlalte compartimente ale unității.
- ◆ Cunoașterea, respectarea și aplicarea reglementărilor specifice activității de protecție a muncii, a prevederilor regulamentului de ordine interioară
- ◆ Cunoașterea documentației tehnice a fiecărui echipament
- ◆ Cunoașterea, respectarea și aplicarea reglementărilor specifice activității de prevenire și stingere a incendiilor, a planului de evacuare
- ◆ Cunoașterea noțiunilor legate de procedurile acordării primului ajutor și a materialelor folosite în acest sens.

### 11.1. Pregătirea proceselor tehnologice în domeniul electric

Documentația tehnologică de produs se constituie din:

- desene de execuție și asamblare a componentelor din structură;
- fișe tehnologice aferente fiecărei componente din structură;
- listă piese obținute prin diverse tehnologii cum ar fi: prin turnare, sudură, sinterizare, tratamente termice etc;
- listă piese obținute prin cooperare;
- instrucțiuni tehnologice elaborate pentru o anumită operație tehnologică din flux, de exemplu operația de uscare, vidare și umplere cu ulei a transformatoarelor;
- lista AMC (aparaturilor de măsură și control) necesară controlului interoperațional, controlului final sau reglajelor.

**Fișa tehnologică** este documentația de evidență primară și cuprinde informații privind:

- *denumire reper* (sau produs);
- *informații privind masa netă* (masa produsului în stare finită), *masa tehnologică* (masa semifabricatului) din care se prelucrează și se obține reperul și *masa de aprovizionare*;
- *sucesiunea operațiilor tehnologice din flux*, cu descrierea detaliată a fiecăreia, eventual cu menționarea numărului de faze sau treceri;
- *tipul utilajului* necesar executării unor operații din flux.

Utilajele din documentația tehnică pot fi de două tipuri:

- *utilaje standardizate* (strung, mașină de bobinat, mașină de găurit, freză etc.), adică utilaje care sunt utilizate la nivelul economiei naționale pentru fabricarea oricărui alt produs.
- *utilaje nestandardizate*, proiectate și omologate special pentru execuția reperului la care se referă fișa tehnologică.

Tipul utilajului este dat sub formă de cod numeric.

- *norma de timp* [minute/bucată reper], adică timpul necesar pentru execuția operației din flux, pe utilajul precizat anterior;
- *dispozitivele de măsură și control*;
- *atelierele sub formă codificată*, (unde este amplasat utilajul).

**Planul de operații** este un volum cu **file de operații**, care detaliază procesul tehnologic cu mult mai multe amănunte decât fișa tehnologică și se întocmește pentru piese complicate sau executate în număr mare.



Pentru fiecare operație tehnologică se precizează următoarele date generale (vezi modelul din figura 11.1):

L. M. U. A.		DECTA	ATELIER	PLAN DE OPERAȚII		DEFINIREA FAZEI		SUFIX							
SOCIETATE				PRELUCRARI MECANICE											
MACHINA			Nr. inv. proiectare desen/ps		SIBINOL. PROIECT		OCULAZIA		Nr. OPER.	COPIA Nr.	PAGINA				
FIDELIT. a serie/seriei			Sp. red.		FENSA BRUTA PCB		BUC								
						Grupa și Cant. inv.		Tp	Ts	Ta	TEMP. ADUC				
											Ts	Ta			
						DISPOZITIV									
						SĂCHILE									
								NUMELE	seria/ps	Nr.	MODIFICAREA	Data	seria/ps		
Proiectat															
Desenat															
Verificat															
Aprobat															
Data scutirii															
INSTRUCȚUNI SUPLEMENTARE															
Nr. FAZĂ	DEFINIREA FAZEI			SCULE	Inale ajutoare	VERIFICĂTOARE		BONUM		SCOMA					
								a	s	u	i				
										Ts	Ta				

Fig. 11.1. Model de pagină Plan de operații [41]

1.

**Date pentru identificarea locului de muncă, respectiv:**

- Întreprinderea;
- Secția de fabricare;
- Atelierul de fabricare;

**2. Date pentru identificarea produsului / piesei, respectiv:**

- Denumirea produsului, a piesei / reperului
- Numărul desenului, poziția, nr. bucăți pe produs;

**3. Date pentru identificarea operației tehnologice și paginii planului de operație, respectiv:**

- Numărul operației tehnologice;
- Denumirea operației tehnologice

**4. Date privind materialul piesei, respectiv**

- Standard / Simbol;
- Cantitate - stare;
- Duritate;
- Dimensiuni – secțiuni, lungime, lățime, profil etc.;
- Numărul bucăților pe produs;
- Valoarea materialului;

**5. Date privind mașina unealtă pe care se realizează operația, respectiv**

- Denumirea;
- Simbol;
- Firmă / Model;
- Numărul pieselor fabricate simultan.

**6. Date privind dispozitivele de lucru, respectiv**

- Denumire;
- Numărul dispozitivelor;
- Caracteristici.

**7. Date privind mediul de lucru, respectiv**

- Denumire, Standard / Simbol;
- Cantitate; Caracteristici.

**8. Date privind norma de timp pe operație, respectiv**

- Grupa și categoria operatorului;
- Timpul de bază; Timpul auxiliar;

- Timpul de pregătire încheiere;
- Timpul de deservire; Timpul unitar.

#### **9. Date privind proiectantul operației, respectiv**

- Numele tehnologului;
- Numele normatorului.

#### **10. Instrucțiuni suplimentare.**

Pentru culegerea, înregistrarea și raportarea datelor, în general se utilizează următoarele documente mai importante: fișa de prezență (pontaj), fișa de planificare, bonul de consum individual și colectiv, bonul de predare, nota de remaniere, nota de rebut, procesul verbal de predare-primire și altele în funcție de specificul firmei.

**Fișa de prezență (pontaj)** servește la notarea zilnică a prezenței la lucru a tuturor lucrătorilor precum și timpul efectiv lucrat.

**Fișa de planificare** servește la defalcarea lucrărilor ce trebuie executate zilnic de oameni și mașini pentru a se asigura încărcarea optimă a fiecărui utilaj și de asemenea pentru a respecta termenul de execuție al lucrărilor.

**Bonul de consum de materiale** pe reper, pe produs sau pe lucrare (bon colectiv) servește ca:

- document de eliberare din magazie a materialelor;
- document justificativ de scădere din gestiune;
- document justificativ de înregistrare în contabilitate.

Se întocmește în două exemplare, pe măsura lansării, respectiv eliberării materialelor din magazie pentru consum, de către compartimentul care efectuează lansarea, pe baza programului de producție și a consumurilor normate, sau de către alte compartimente ale unității, care solicită materiale pentru a fi consumate.

Bonul de consum (colectiv), în principiu, se întocmește pe formulare separate pentru materialele din cadrul aceluiși cont de materiale, loc de depozitare și loc de consum.

În situația în care materialul solicitat lipsește din depozit, se procedează în felul următor:

- în cazul bonului de consum se completează rubrica cu denumirea materialului înlocuitor, după ce, în prealabil, pe verso-ul formularului se obțin semnăturile persoanelor autorizate să aprobe folosirea altor materiale decât cele prevăzute în consumurile normate;

- în cazul bonului de consum (colectiv) se taie cu o linie denumirea materialului înlocuit și se semnează de aprobare a înlocuirii, în dreptul rândului respectiv. După înscrierea denumirii materialului înlocuitor se întocmește un bon de consum separat pentru materialul înlocuitor sau se înscrie pe un rând liber în cadrul aceluiși bon de consum.

În bonul de consum, coloanele "Unitatea de măsură" și "Cantitatea necesară" de pe rândul 2 se completează în cazul când se solicită și se eliberează din magazie materiale cu două unități de măsură.

Dacă operațiunile de predare-primire a materialelor nu pot fi suspendate în timpul inventarierii magaziei de materiale, comisia de inventariere trebuie să înscrie pe documentul respectiv mențiunea "predat în timpul inventarierii".

Conținutul minimal obligatoriu de informații al formularului (vezi figura 1.2.) este următorul:

- denumirea unității;
- denumirea formularului;
- produsul/lucrarea (comanda);
- norma;
- bucăți lansate;
- numărul documentului;
- data eliberării (ziua, luna, anul);
- numărul comenzii;
- denumirea materialului (inclusiv sortimentul, marca, profilul, dimensiunea);
- cantitatea necesară;
- U/M;
- cantitatea eliberată;
- prețul unitar;
- valoarea, după caz;
- data și semnătura gestionarului și a primitorului.

Unitatea				Produs, lucrare (comanda)				Bon de consum (colectiv)	
Număr document	Data			Cod producător	Cod primitor	Nr. comandă	Cod produs		
	Ziua	Luna	Anul						
P U L	Denumirea materialelor (inclusiv sort, marca, profil, dimensiunea)	Cant		Cantitatea necesară	Cod	U/M	Cantitate eliberată	Preț unitar	Valoarea
		Debitor	Creditor						
Data eliberării (ziua, luna, anul)		Semnătura gestionarului			Semnătura primitorului				

14346A 1174 10

Fig.11.2. Bon de consum colectiv [42]

**Bonul de predare al produselor** se întocmește după efectuarea ultimei operații necesare pentru realizarea produsului și pe baza lui se face predarea produselor la magazie.

Unitatea:				Produs, lucrare (comanda)						BON DE PREDARE RESTITUIRE TRANSFER
U	OP.F.A.D.	Numele document	Data Zi Luna An	Cod prodător	Cod primitor	Nr. remanență Cod produs	Nr. com.			
Nr. ser.	Descrierea materialelor (inclusiv sort, marca, prețul, dimensiunile)	Cont			Cant. necesară	Cant.	U. M.	Cant. eliberată	Fracțiune	Valoarea
		Debitor	Creditor							
Data și semnături:		Sef de compartiment			Gestionar			Primitor		

Fig. 11.3. Bon de predare [43]

**Nota de remanieră** se face pentru produsele respinse la controlul calitativ, dar care, prin operații de prelucrare suplimentară pot fi transformate în produse bune.

**Nota de rebut** se întocmește pentru produsele cu defecte care nu pot fi remediate prin prelucrări suplimentare și se resping la recepție.

În nota de rebut se înscriu piesele rebutate, cauzele rebutului, muncitorul care le-a rebutat și operațiile efectuate până la rebutare, precum și numele celui care constată rebutul.

Dep.		Subansamblul		<b>NOTA DE REBUT nr.:</b>			
Denumirea piesei:		Cantit. rebut (buc)		Kg / buc			
<b>Reper:</b>		Incluziune clasificare rebut:		<b>Cauza:</b>			
				<b>RI</b>		<b>RF</b>	
				<b>M</b>		<b>NM</b>	
Descrierea rebutului:							
Data		Fabricație:		Calitate:			
<b>CONSTATATOR REBUT</b>							
UEL		Centru de cost:		Numele și prenumele:		Semnatura	
<b>GENERATOR REBUT</b>							
<b>Predarea rebutului:</b>		Predător		Data		Primitor	

Fig. 11.4. Notă de rebut [44]

**Procesul verbal de predare-primire** (figura 1.5.) reprezintă documentul care atestă procesul de predare (respectiv cel de primire) a diverselor produse sau materiale între două societăți comerciale sau persoane fizice.

Orice proces verbal predare primire este necesar să conțină atât datele persoanei sau companiei care a predat bunurile cât și datele celui care intră în posesia lor (în cazul societăților este necesară și ștampila), enumerarea cât mai detaliată a materialelor sau bunurilor predate (denumire și inclusiv serie dacă este cazul) cât și data încheierii procesului verbal de predare-primire.

Procesul verbal de predare primire se întocmește în două exemplare (un exemplar rămâne în posesia celui care predă și unul în posesia celui care primește).

## PROCES VERBAL DE PREDARE-PRIMIRE

Încheiat astăzi, ....., între:

....., cu sediul în  
 ....., str. ...., nr. ....  
înregistrată la Registrul Comerțului sub nr. ...., CIF  
 ....., reprezentată de: .....

Numit în continuare Vanzator:

Si:  
societatea comercială / persoana fizică ....., având  
 CNP/CIF ..... adresa .....

Telefon ..... numit în continuare Cumpărător

Vanzatorul a preluat gratuit de la Cumpărător următoarele echipamente:  
 .....  
 .....

Predarea acestor echipamente s-a făcut pe baza cumpărării de către Cumpărător de la Vanzator a următoarelor produse cu seriile:

Denumire Produs	Serie

Am primit Am predat

Fig. 11.5. Proces verbal de predare-primire [45]

## 11.2. Igiena și securitatea muncii

### 11.2.1. Conceptul de risc și securitate în muncă

Încă de la începuturile existenței sale omul a fost supus pericolelor și riscurilor de tot felul. Conviețuirea cu riscurile presupune în prezent aplicarea în cadrul organizațiilor a unor principii ale securității în muncă ce au ca scop evitarea transformării riscurilor în accidente de muncă sau boli profesionale.

Din punct de vedere al conceptelor de sănătate și securitate în muncă, riscul poate fi descris ca fiind incertitudinea producerii unui eveniment cu efecte negative asupra sănătății omului.

**Riscul profesional** este definit ca fiind posibilitatea ca un lucrător să sufere o daună în timpul muncii. Riscul este o combinație între gravitatea vătămării și probabilitatea unui pericol de a cauza vătămarea.

Pentru evitarea pericolelor și riscurilor omul trebuie mai întâi să le cunoască, să știe de unde pot apărea și cum se poate proteja împotriva lor; deci pericolele și riscurile trebuie evaluate din timp.

Evaluarea riscurilor reprezintă procesul de estimare/apreciere/măsurare a pericolelor la postul de lucru.

**Securitatea în muncă** este definită ca fiind situația în care cineva sau ceva nu este expus la nici un pericol și la nici un risc.

Deci scopul final al domeniului de activitate de sănătate și securitate în muncă este asigurarea vieții și integrității anatomo – funcționale a omului în procesul muncii.

**Factorii de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională** sunt însușiri, stări, procese, fenomene, comportamente proprii elementelor sistemului de muncă, care provoacă, în anumite condiții, accidente de muncă sau boli profesionale.

În consecință, problema prevenirii accidentelor și bolilor profesionale se reduce la depistarea și eliminarea sau anihilarea acțiunii acestora. Deoarece factorii de risc se regăsesc la nivelul fiecărui element al sistemului de muncă, măsurile de prevenire vor corespunde la cel puțin unul dintre aceste elemente.

#### Clasificarea factorilor de risc:

##### a. după elementul generator:

1. proprii executantului:
  - a. erori de recepție, prelucrare și interpretare a informației;
  - b. erori de decizie;
  - c. erori de execuție;
  - d. erori de autoreglaj.
2. proprii sarcinii de muncă
  - a. conținut sau structură necorespunzătoare a sarcinii de muncă în raport cu scopul sistemului de muncă sau cu cerințele impuse de situațiile de risc (operații, reguli, procedee greșite, absența unor operații, metode de muncă necorespunzătoare);
  - b. sub/supradimensionarea cerințelor impuse executantului, respectiv necorespunzătoare posibilităților acestuia.
3. proprii echipamentelor de muncă



- a. factori de risc mecanic
  - b. risc termic
  - c. risc electric
  - d. risc chimic
  - e. risc biologic, cu acțiune de natură biologică
  - f. risc de suprasolicitare a executantului datorită condițiilor de îndeplinire a sarcinii de muncă
4. proprii mediului de muncă
- a. risc fizic(mecanic, termic, electric )
  - b. risc chimic
  - c. risc biologic, cu acțiune de natură biologică
  - d. risc de sub/suprasolicitare a executantului datorită condițiilor de îndeplinire a sarcinii de muncă,
  - e. mediu social

**b. după modul în care pot acționa asupra organismului:**

1. factori de risc de accidentare în muncă;
2. factori de îmbolnăvire profesională.

Factorii de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională se caracterizează cu ajutorul nivelului de risc. Acesta reprezintă un indicator convențional, ce exprimă sintetic și cumulativ dimensiunea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională existente într-un loc de muncă. El se determină în cadrul activității de evaluare a riscurilor, pe baza combinației dintre gravitatea și probabilitatea consecințelor maxim previzibile ale factorilor de risc existenți în sistemul respective asupra personalului. Cu cât nivelul de risc este mai mic, cu atât securitatea sistemului este mai mare (mărimi invers proporționale).

## **11.2.2. Măsuri de igiena și protecția muncii**

### **1.Măsuri de igiena**

Pentru orice activitate care implică risc de accidente sau îmbolnăviri, angajatorul trebuie să ia următoarele măsuri:

- stabilirea unor reguli de securitate generale și specifice care să reducă riscurile și să prevină îmbolnăvirile

- acordarea de echipament individual de protecție,
- instalații sanitare speciale: spălarea ochilor, antiseptice etc.
- dispoziții speciale în cazul manipulării de substanțe chimice periculoase.

### **2. Măsuri de protecție colectivă:**

- mecanizarea sarcinilor care implică riscuri ;
- modernizarea mașinilor și utilajelor cu elemente de siguranță și protecție a omului;
- montarea exhaustoarelor în halele de producție
- profilaxie: control medical periodic;
- modernizarea instalațiilor sanitare și aducerea lor la standarde europene;
- distrugerea posibililor vectori de contaminare biologică: dezinfecție, deratizare;

- curățarea și dezinfectarea locurilor de muncă.

### **3. Măsuri de protecție individuală:**

- respectarea procedurilor de lucru;
- instruirea corespunzătoare în domeniul securității și sănătății în muncă;
- obligativitatea purtării echipamentului individual de protecție din dotare;
- vaccinarea lucrătorilor expuși la riscuri biologice.
- menținerea igienei personale;
- menținerea poziției corecte a corpului în timpul lucrului.

### **4. Echipamente individuale de protecție (EIP) și echipamente individuale de lucru (EIL)**

**EIL = echipament individual de lucru** – echipament utilizat în procesul muncii pentru protejarea îmbrăcăminte personale împotriva uzurii și murdăririi excesive.

**EIP = echipament individual de protecție** – orice dispozitiv sau mijloc destinat a fi purtat sau ținut de o persoană în scopul de a se proteja împotriva unuia sau mai multor riscuri referitoare la sănătate și securitate (vezi figura 1.6.).

#### **Clasificarea echipamentelor individuale de protecție:**

- După gradul de protecție asigurat
- După zona corpului protejată



Fig.11.6. Echipamente de protecția muncii [46]

Toate echipamentele din tabelul 11.1. sunt conforme cu cerințele legislative din UE.

Tabelul 11.1 Clasificarea echipamentelor de protecția muncii după zona protejată, gradul de protecție și caracteristici [46]

Zona protejată	Gradul de protecție	Caracteristici
	Protecție la instalațiile electrice sub tensiune;	- realizate din materiale rezistente la șocuri mecanice - curent de joasă și de înaltă tensiune.
	Protecție forestieri;	- realizate din materiale rezistente la șocuri mecanice, prevăzute cu

<b>C A P</b>	<b>Căști</b>		antifoane și ecran de plastic pentru protecția feței.
		Protecție pompieri;	- realizate din materiale rezistente la șocuri mecanice , șocuri termice, anticalorice, ignifuge;  - sunt prevăzute cu viziere rabatabile și protector al gâtului și a cefei.
		Protecție metalurgiști	- realizate din policarbonat armat cu fibră de sticlă, rezistente la șocuri mecanice , antitermice , ignifuge.
		Protecție construcții	- realizate din materiale rezistente la șocuri mecanice , antitermice.
	<b>Măști</b>	Protecția împotriva prafului grosier, pulberilor, ceață, fum;	- În funcție de gradul de protecție asigurat ele se realizează din material nețesut, în straturi multiple cu sau fără supape, sau din diverse materiale plastice sau cauciuc care au incorporate 1-2 filtre de cărbune cu un grad foarte ridicat de reținere și absorbție a noxelor.
	<b>Antifoane</b>	Protecția împotriva zgomotului	- Căști antifon, externe, realizate din mase plastice cu posibilitate de reglare a poziției și a volumului.  - Antifoane <b>interne</b> de unică folosință, sau reutilizabile, din spumă poliuretanică foarte comode la purtat.
	<b>Viziere și ochelari</b>	Vizieră de protecție cu prindere pe cască ;	-suportul din material plastic este compatibil cu majoritatea căștilor de protecție; - viziera din policarbonat interschimbabilă, asigură montare rapidă , protecție eficientă împotriva stropilor de substanțe chimice și particule solide în mediile unde se impune și folosirea unei căști de protecție
		Vizieră de protecție cu prindere pe cască pentru electricieni	-asigură protecția feței la efectele termice ale arcului electric; - suportul din masă plastică este compatibil cu majoritatea căștilor de protecție; - viziera interschimbabilă este din

			<p>policarbonat; - montare rapidă.</p>
		<p>Suport și vizieră de protecție cu prindere pe cască pentru lucrări de sudură ;</p>	<p>-compatibilitate cu majoritatea căștilor de protecție - montare rapidă - asigură protecție la lucrări de sudură în mediile unde se impune și folosirea căștii de protecție.</p>
<b>Mănuși de protecție</b>	electroizolante		<p>-fabricate din latex natural după o tehnologie specială de imersie repetată și vulcanizare, protecție la curent de joasă și de înaltă tensiune; - formă anatomică, durată de folosință îndelungată.</p>
	antichimice		<p>- mănușă antichimică universală - bună rezistență la detergenți, dezinfectanți, chimicale de uz industrial, la acizi și baze, la uleiuri și carburanți - bună rezistență mecanică.</p>
	Anticalorică, mecanică		<p>-sunt din piele șpalt sau din textile, și se folosesc pentru pompieri, sudori, metalurgiști, muncitori forestieri.</p>
	Universală		<p>Sunt din material textil , cauciuc sau masă plastică, realizate în diverse sortimente în funcție de destinație.</p>
	<b>Echipament de lucru:</b>		<p>Costum salopetă cu sau fără pieptar, halate pentru femei și pentru bărbați, combinezoane, basmale, bonete, șepci, capișoane; sunt realizate din bumbac 100% sau în amestec, comode, igienice, ușor de întreținut.</p>
		<b>Avertizare</b>	<p>Vestă reflectorizantă din materiale ușoare, în culori electrice rezistente la lumină, cu dungi reflectorizante.</p>
		<b>Antiacid</b>	<p>Se realizează din materiale textile rezistente la acțiunea acizilor. Varianta de vară cuprinde toată gama de echipament de lucru pe care va fi scris antiacid; . materialul textil nu va conține fibre celulozice.</p>

<b>Îmbrăcăminte de corp</b>	<b>Echipament de protecție</b>		Varianta de iarnă va fi realizată din materiale matlasate, care vor proteja și de frig. Șorț din materiale rezistente la acizi.
		<b>Ignifug</b>	Este rezistent la aerul electric, anticaloric, izolează corpul de căldura ridicată, de flacără.
		<b>Antifrig</b>	- vestă matlasată, jachetă matlasată cu mâneci detașabile, pantaloni, costum matlasat, pufoaică, combinezon matlasat, șubă împlănită. Capișon din lână, bumbac sau PNA. Sunt realizate din materiale textile ușoare termoizolante, trebuie să fie comode, igienice, ușor de întreținut.
		<b>Anticaloric</b> protecție pentru solicitări intense • Protecție împotriva căldurii radiante și contact direct cu flacăra	- Costum anticaloric, manta anticalorică, șorț anticaloric din piele șpalt, palmare, capișon. Materialele din care sunt realizate conțin inserții stratificate de aluminiu, aramide cu proprietăți termoizolante și barieră de vapori inclusă - Include compartiment la spate pentru aparat respirator izolant.
		<b>Intemperii</b>	Echipamente de lucru realizate din materiale impermeabile la : vânt, apă, umiditate ridicată.
<b>Încălțăminte</b>	<b>Cizme de protecție din cauciuc</b>	<b>Universală</b>	Cu sau fără bombeu metalic asigură protecție la apă, noroi, uleiuri, baze, produse petroliere.
		<b>Electroizolante</b>	Sunt din latex realizate după o tehnologie specială și asigură protecție la curent de joasă și înaltă tensiune.
	<b>Din piele</b>	<b>Pantofi</b>	Din piele, cu sau fără bombeu metalic, talpă din cauciuc antiderapant, rezistent la uleiuri minerale. Asigură protecție, comodă și igienică. bocancii în funcție de destinație sunt căptușiți cu materiale textile termoizolante,
		<b>Bocanci</b>	

			asigură protecție față de umiditate ridicată, frig.
<b>Alte categorii</b>	<b>Centura de siguranță</b>		Prezintă calități excelente pentru cărarea echipamentelor. Purtătorii pot sigur și rapid să-și asigure poziția la înălțime. La mișcarea pe frânghii fixe, centura poate trece dintr-un punct de ancorare în altul, foarte ușor, asigurând astfel o protecție permanentă.

În cadrul procesului de instruire în domeniul securității și sănătății în muncă, a lucrătorilor expuși la riscuri și îmbolnăviri, vor fi transmise toate informațiile necesare, referitoare la:

- riscurile la care sunt expuși;
- reguli de igienă;
- mijloace de evitare a expunerii;
- utilizarea obligatorie a echipamentului individual de lucru și de protecție;
- modalitățile de triere, colectare, depozitare, transport, eliminare a deșeurilor;
- prevenirea și gestionarea incidentelor;
- proceduri de urgență în caz de accident.

### 11.2.3. Măsuri de protecție a muncii la lucrul cu unelte manuale

1. Uneltele de mână trebuie să fie confecționate din materiale corespunzătoare operațiilor ce se execută.

2. În cazul activității în atmosferă cu pericol de explozie, se vor folosi unelte confecționate din materiale care nu produc scântei prin lovire sau frecare.

3. Uneltele manuale acționate electric sau pneumatic trebuie să fie prevăzute cu dispozitive de fixare a sculei și cu dispozitive care să împiedice funcționarea lor necomandată.

4. La uneltele dotate cu scule ce prezintă pericol de accidentare (pietre de polizor, pânze de fierăstrău, burghie etc.), acestea vor fi protejate împotriva atingerii accidentale cu mâna sau altă parte a corpului.

5. Uneltele de mână rotative cu acționare pneumatică vor fi dotate cu limitatoare de turație.

6. Este strict interzisă folosirea uneltelor cu suprafețe fisurate, deformate, știrbite sau a uneltelor improvizate.

7. Cozile și mânerele uneltelor trebuie să fie bine fixate, netede și de dimensiuni care să permită prinderea lor sigură și comodă. Pentru fixarea cozilor și mânerelor în scule se vor folosi pene metalice.

8. Uneltele de mână prevăzute cu articulații (foarfeci, clești, chei etc.) nu trebuie să aibă joc în articulație. Ele vor fi așezate astfel încât să aibă orientată spre exterior partea de prindere.

9. Când se efectuează lucrări la înălțime uneltele manuale se păstrează în saci de scule rezistenți și bine fixați de corp, pentru a fi asigurate împotriva căderii.

10. În timpul transportului, părțile tăioase ale uneltelor de mână trebuie protejate cu teci sau apărători adecvate.

#### **11.2.4. Măsuri de protecție a muncii la utilizarea instalațiilor și echipamentelor electrice**

1. Asigurarea inaccesibilității elementelor care fac parte din circuitele electrice prin izolarea electrică a conductoarelor, folosirea carcaselor de protecție legate la pământ, îngrădirea cu plase metalice sau cu plăci perforate respectându-se distanța impusă până la elementele sub tensiune, amplasarea conductoarelor electrice la o înălțime inaccesibilă atingerilor accidentale.

2. Folosirea tensiunilor reduse (12, 24 și 36 V) pentru lămpile și sculele electrice portative, evitarea răsucirii sau încolăcirii cablului de alimentare în timpul lucrului, evitarea trecerii cablului peste drumul de acces și în locurile de depozitare a materialelor, interzicerea reparării sau remedierii defectelor în timpul funcționării.

3. Folosirea mijloacelor individuale de protecție principale (tije electroizolante, clești izolanti, scule cu mânere izolate), secundare (echipament de protecție, covorașe de cauciuc, platforme și grătare izolante) și a mijloacelor de avertizare (plăci avertizoare, indicatoare de securitate, îngrădiri provizorii).

4. Deconectarea automată în cazul apariției unei tensiuni de atingere sau a unor scurgeri de curent periculoase.

5. Separarea de protecție cu ajutorul unor transformatoare de separație.

6. Izolarea suplimentară de protecție.

7. Protecția prin legare la pământ.

8. Protecția prin legare la nul.

#### **11.2.5. Prevenirea și stingerea incendiilor**

Prevenirea și stingerea incendiilor precum și evitarea exploziilor este o problemă strâns legată de protecția muncii, deoarece atât incendiile cât și exploziile constituie cauza unor accidente grave de muncă.

Cauzele generale ale incendiilor se pot grupa în trei categorii:

- Cauze interne legate de procesul tehnologic
- Întreținerea necorespunzătoare a instalațiilor sau greșeli ale personalului
- Cauze exterioare.

Pentru evitarea apariției de incendii vor trebui respectate următoarele reguli :



- Sălile de echipamente și stațiile de electroalimentare vor fi prevăzute cu detectoare și avertizoare de incendiu
- Toate circuitele prin care circulă curenți importanți vor fi prevăzute cu siguranțe calibrate
- Circuitele de forță vor fi dimensionate corespunzător astfel încât să nu se producă supraîncărcări ale acestora
- Se va asigura o ventilație corespunzătoare pentru componentele ce ating o temperatură mare în funcționare
- Nu se vor depozita materiale inflamabile sau cu potențial exploziv în sălile de echipamente.
- Nu se vor supraîncărca prizele și cordoanele prelungitoare
- Nu se vor lăsa nesupravegheate aparatele electrice de încălzire

În domeniul prevenirii și stingerii incendiilor, normele de protecție a muncii prevăd următoarele reguli :

- La toate locurile de muncă vor exista stingătoare de incendiu și va fi instruit personalul cu privire la modul de folosire
- La incendiile apărute în instalațiile electrice mai întâi se va deconecta alimentarea cu tensiune după care vor fi folosite numai stingătoare cu pulbere și bioxid de carbon, fiind strict interzisă folosirea stingătoarelor cu spumă, deoarece prezintă risc de electrocutare.
- Vor fi afișate la loc vizibil scheme cu căile de acces ce vor fi folosite pentru evacuarea personalului
- Căile de acces nu vor fi blocate de nici un obstacol (diverse obiecte depozitate)



*Fig. 11.7. Stingătoare de foc cu spumă și pulbere [37]*

Toate accidentele produse la locul de muncă, în timpul programului de muncă și orice început de incendiu se anunță în cel mai scurt timp la numărul unic de urgență 112.

### 11.2.6. Acordarea primului ajutor

**Trusa de prim ajutor** este o trusă sanitară care se compune dintr-o cutie din material plastic, cu colțuri și muchii rotunjite, în care sunt depozitate instrumente și materiale sanitare, medicamente și materiale diverse.

Trusa de prim ajutor este omologată de Ministerul Sănătății și este obligatorie în posturi fixe de acordarea primului ajutor fără cadre medicale în spații în care se desfășoară activități :

- industriale, agricole și de prestări de servicii;
- comerț;
- învățământ, proiectare-cercetare
- culturale și recreative



Figura 11.8. Trusa de prim ajutor [47]

#### Condiții de omologare

**a)** să asigure etanșeitatea corespunzătoare pentru protejarea conținutului față de praf și umezeală printr-un sistem de închidere ferm;

**b)** să fie inscripționată, vizibil de la o distanță de minimum 5 m, cu denumirea produsului și a furnizorului său, după caz, a producătorului;

**c)** să permită vizualizarea conținutului sau să aibă inscripționată lista conținutului;

**d)** să fie dimensionată și compartimentată corespunzător, în vederea depozitării și asigurării integrității componentelor prevăzute.

#### Conținut:

- alcool sanitar, alcool iodat, rivanol soluție, perogen,

- feșe din tifon, leucoplast, plasturi, vată hidrofiliă, comprese sterilă, pansamente cu rivanol,

- foarfece cu vârf bont, pipe Guedel, deschizător de gură, garou elastic, atele,

- bandaj triunghiular, mănuși de examinare, ace siguranță, pahar de unică folosință.

#### **A. Primul ajutor în caz de hemoragie (plăgi):**

*Hemoragie* este numită scurgerea sângelui din vasele sangvine la lezarea integrității pereților acestora.

În funcție de vasul de sânge care este afectat diferențiem hemoragia: arterială, venoasă, capilară și mixtă.

În caz de hemoragie externă, sângele se revarsă în mediul extern. În caz de hemoragie internă se revarsă în cavitățile organismului. Hemoragia arterială se caracterizează prin sânge de culoare roșu aprins, pulsativ, în ritmul bătăilor cardiace. În cazul hemoragiei venoase, sângele are o culoare vișinie întunecată, se prelinge lent, fără semne de stopare de sine stătătoare. În cazul hemoragiei dintr-o venă magistrală este posibilă pulsația în ritmul respirației. În caz de hemoragie capilară sângele se elimină egal de pe toată suprafața plăgii.

Primul ajutor în caz de hemoragie depinde de caracterul ei și constă în oprirea provizorie și transportarea victimei la cea mai apropiată instituție medicală. În majoritatea cazurilor hemoragia poate fi oprită prin pansament obișnuit sau compresiv. Garoul se aplică numai în caz de hemoragie arterială masivă, atunci, când prin alte metode nu este posibilă stoparea.

#### **B. Primul ajutor în fracturi:**

Transportarea pacienților nu se face până nu s-a acordat ajutorul minimal necesar: efectuarea reanimării cardio-respiratorii, oprirea hemoragiei, imobilizarea pentru transport, bandajarea rănilor și a arsurilor, administrarea preparatelor analgezice.

Pentru transport trebuie folosite brancarde și scuturi (scânduri lungi), iar în caz de lipsă sau insuficiență a lor pe brancarde improvizate. Tărgile improvizate pot fi făcute din diferite mijloace: bețe, scânduri, haine de iarnă sau de vară, schiuri și bețele de la ele, cearșafuri mari sau alte bucăți de pânză, pături, etc.

În unele cazuri, la distanțe scurte, la extragerea din mașinile accidentate, din gropi, răniții pot fi transportați și pe mâini de 1 sau 2 salvatori.

Schimbarea accidentatului de pe pământ pe o targă sau scut, mai ales atunci când se presupun (sau la sigur sunt prezente) fracturi ale coloanei vertebrale, oaselor bazinului și a oaselor mari, se va face obligator de 4-5 salvatori (4 din ei vor schimba pacientul iar unul va manipula targa sau scutul sau va coordona mișcărilor concomitente ale celor 4 colegi).

Este deosebit de important de a limita sau evita deplin mișcărilor în locul fracturii.

Poziția victimei pe targă trebuie să prevină apariția complicațiilor posibile, asfixia cu mase vomitive sau sufocarea. În unele cazuri îi vom permite sinistratului să ocupe singur poziția confortabilă pentru el.

Pacienții cu traume cerebrale se vor transporta cu capul (sau și tot corpul) pe o parte pentru a evita asfixia cu mase vomitive.

Pacienții cu traume abdominale se transporta cu fața în sus și picioarele îndoite din genunchi.

Pacienții cu traume ale spatelui se transporta culcați pe o parte sau cu fața în jos – cum le este mai ușor să se așeze.

Pacienții cu traume ale cutiei toracice, cu pneumotorax, emfizem, rupturi de coaste, se vor transporta în poziție semișezândă, la spate li se pune un sul mare din haine sau alte obiecte.

Pacienții cu fracturi ale coloanei vertebrale sau o oaselor bazinului se transporta pe scut (scândură), brancarda fiind folosită doar în cazurile când real nu poate fi găsit nici un scut.

### ***C. Primul ajutor în electrocutări.***

1. Se scoate imediat victima de sub influența curentului electric.

2. Dacă este posibil se folosesc în acest scop întrerupătoarele respective. Dacă nu sunt întrerupătoare în apropiere, conductorul prin care circulă curentul electric trebuie îndepărtat de la victimă cu orice obiect uscat nemetalic (lemn, plastic, cauciuc) sau cu orice obiect metalic, dar folosind mănuși de cauciuc pentru auto-protejare.

3. Dacă suprafața electrică de contact nu este o sârmă, încercați să depărtați victima de la sursa de curent, trăgând de haina uscată sau folosind aceleași obiecte nemetalice.

4. Nu se permite atingerea victimei sau a sursei de curent cu mâinile goale.

5. Nu se permite apropierea de victimă, fără de mijloacele necesare de auto-protecție în caz de ploaie, noroi, zăpadă.

6. Dacă victima este expusă unui curent electric de înaltă tensiune, apropierea de ea se face cu pași cât mai mici, târând picioarele de pământ (este posibilă electrocutarea salvatorului prin formarea unui arc electric).

7. Dacă victima se afla la înălțime, se vor lua măsurile necesare pentru evitarea traumatismului în caz de cădere.

#### *După eliberarea victimei de sub curentul electric:*

1. Se verifică imediat prezența respirației și a bătăilor inimii. În caz de necesitate se începe imediat reanimarea. Tipic pentru reanimarea pacienților cu electrotraume este faptul, că ei au mai multe șanse de supraviețuire, deoarece organismul este practic sănătos, neafectat de boli acute. În aceste cazuri se permite prelungirea duratei de reanimare până la 45 minute – 1 oră.

2. Dacă respirația și pulsul sunt prezente, se examinează locurile de intrare și de ieșire a curentului electric (mâinile, picioarele, corpul), acolo pot fi prezente arsuri de diferită adâncime și suprafață. În caz de depistare a arsurilor, tactica este aceeași ca la arsurile termice cu flacăra, se aplică pansamente sterile.

3. În caz de necesitate se dau medicamente analgezice, calmante și cardiace.

4. Acordarea ajutorului în caz de traumatizare prin fulger este aceeași ca la electrocutare. Starea generală a victimei este mai gravă, mai des are loc oprirea respirației și inimii.

Orice persoană care a suferit în urma electrotraumei, necesită internare la spital pentru observare, indiferent de starea victimei, acceptarea sau refuzul internării deoarece există riscul de oprire bruscă a inimii și a respirației după un anumit timp de la electrocutare.

### ***D. Primul ajutor în arsuri.***

#### *a) În arsura cu flacăra:*

1. De stins urgent flacăra cu apă, zăpadă, sau prin acoperirea cu o pătură sau haină, fără învelirea capului, pentru evitarea intoxicației cu oxid de carbon și evitarea arsurilor căilor respiratorii.

2. După posibilitate, de scos hainele arzânde sau de tăiat. O metodă de a stinge hainele în flăcări este culcarea victimei pe pământ. Nu se permite stingerea flăcărilor cu mâinile goale.

Suprafața arsă poate fi stropită timp de 15-20 minute cu apă curată, rece sau acoperirea cu zăpadă, pentru micșorarea durerii și prevenirea edemelor.

3. Pe suprafețele mari de arsură se aplică o fașă sterilă și urgent se internează victima.

4. Victimei i se administrează preparate analgezice și sedative.

5. În nici un caz nu se vor sparge bulele formate. Pe suprafețele arse nu se aplică unguente, grăsimi, uleiuri, lactate sau alte lichide. Toate aceste substanțe pot serios dauna pacientului, infectează rana, formează o peliculă densă, ce duce la supraîncălzirea locului dat și la agravarea arsurii și urmărilor ei. Se permite numai udarea cu apă curată și rece și aplicarea medicamentelor destinate special pentru arsuri. În cazuri aparte se permite aplicarea unor șervețele sterile, udate cu soluție slabă de alcool (până la 30°), care are efect analgezic și dezinfectant.

*b) În arsura cu lichide fierbinți:*

1. Se stropește cu apă rece locul arsurii sau se scufundă în apă rece.

2. Haina nu se scoate în mod obișnuit. Este preferabilă tăierea ei. Suprafața arsurii este foarte sensibilă și ușor poate fi distrusă pielea sau bulele formate.

3. Nu se aplică pe arsuri nicio substanță la întâmplare, deoarece prin pielea traumatizată de arsură absorbția oricăror substanțe are loc cu o viteză de multe ori mai mare decât prin pielea sănătoasă. În acest caz pot apărea alergii, intoxicații sau alte efecte nedorite.

*c) În arsura cu substanțe chimice:*

1. Se scoate sau se taie hainele îmbibate cu această substanță chimică.

2. Suprafața afectată se spală bine 15-20 minute sub apă curgătoare, până la dispariția mirosului specific al substanței respective. Șuvoiul de apă trebuie îndreptat perpendicular suprafeței arse și nu de-a lungul ei, în așa fel ca suprafața de prelingere a apei să fie cât mai mică posibil, pentru a evita răspândirea arsurii.

3. În caz de arsura cu acid sulfuric, suprafața nu se spală cu apă curată, deoarece aceasta duce la lărgirea suprafeței arse. Spălarea se face cu soluție de săpun, cu soluție de bicarbonat de sodiu (1 linguriță la 1 pahar de apă).

4. În caz de arsură cu acizi, după efectuarea spălăturii, pe suprafața arsurii se pot aplica șervețele udate cu soluții bazice (bicarbonat de sodiu).

5. În caz de arsuri cu baze, după spălare se aplica șervețele udate cu soluții acide, oțet de masă (1 la 1 cu apă), sare de lămâie sau suc natural de lămâie.

6. Soluțiile neutralizante nu se aplică înainte de a face spălătura cu apă, deoarece poate avea loc o reacție chimică puternică, ce poate duce la agravarea arsurii.

7. În caz de arsura cu var nestins, suprafața se absoarbe cu tifon uscat și nu se spală cu apă, deoarece la contactul apei cu varul nestins are loc o reacție chimică cu eliminarea unei cantități mari de energie termică, ceea ce poate duce la agravarea arsurii. Spălarea se va face după eliminarea resturilor de var de pe piele. După spălare, se permite aplicarea unui strat subțire de ulei vegetal.

8. La contactul pielii cu smoală, pielea se curăță cu un tampon îmbibat cu petrol sau benzină. În acest caz trebuie respectată tehnica securității anti incendiere.

După orice arsură, indiferent de adâncimea și suprafața lor, sau starea pacientului, pacientul trebuie examinat de un medic.

Pentru acordarea primului ajutor se recomandă pregătirea unor lucrători din cadrul societății, care să fie prezenți aproape în permanență la locul de muncă.

### 11.3. Organizarea locului de muncă

#### 11.3.1 Lucrul în echipă

În ceea ce privește echipa, pentru a putea înțelege termenul în sine, plecăm de la o prezentare simplă a modului de funcționare al acesteia: pentru îndeplinirea scopului comun echipei, în funcție de complexitatea sarcinilor de îndeplinit, acestea se distribuie membrilor sub forma unor subsarcini în funcție de competențele pe care aceștia le dețin. Ideal ar fi să exploatăm contribuțiile tuturor membrilor, pentru a valorifica la maxim potențialul uman.

Mediul este într-o continuă schimbare, iar pentru a face față cerințelor pieței, echipele trebuie să fie adaptabile atât la cerințele mediului intern cât și la cel extern ei. Caracterul dinamic al echipelor se datorează schimbărilor legate de complexitatea echipei, de variația cadrului organizațional în timp, de condițiile de muncă, care sunt din ce în ce mai flexibile (de exemplu: persoane care lucrează jumătate de normă, persoane care lucrează de acasă), de unicitatea fiecărei persoane și impactul acestora asupra eficienței rezultatului.

Lucrul în echipă presupune interacțiunea cu alți indivizi, urmărind un anumit scop comun și se diferențiază de alte tipuri de lucru prin identitate, autonomie, control, coeziune. Contrar grupurilor, în echipe se pune foarte mult accent pe o comunicare deschisă, nemijlocită, discutarea continuă și constantă a performanțelor, respectiv oferirea de feedback constructiv. În acest fel, într-o echipă, membrii își însușesc atât meritele, cât și vina eventualelor eșecuri.

Raportându-ne la mediul organizațional, lucrul în echipă este principala modalitate de interacțiune a angajaților, indiferent de mărimea firmei sau de complexitatea activităților de întreprins. În momentul în care mai multe persoane au un scop de atins și încep să lucreze eficient în vederea atingerii scopului, acestea formează o echipă. Însă scopul comun nu este suficient pentru a determina mai multe persoane să depună o muncă eficientă. De aceea este foarte important ca fiecare companie să aibă o cultură organizațională care să încurajeze munca în echipă.

Ceea ce face ca rezultatul muncii în echipă să fie unul superior rezultatelor individuale este complementaritatea competențelor deținute de membri. Și această complementaritate, eterogenitate în cadrul unei echipe trebuie privită ca un plus care aduce valoare și nu ca pe un declanșator de dispute interne. Este foarte important pentru funcționarea echipei ca membrii să încerce să se descopere ca și persoane și nu doar ca angajați ai firmei.

Astfel, conștientizează care sunt punctele forte și punctele slabe ale fiecăruia. Într-o primă fază poate fi demotivant pentru anumiți membri să constate că ceilalți au mai multe abilități decât ei. Pot declanșa, astfel, stări competiționale din dorința de a egala anumite competențe. Însă în momentul în care fiecare realizează că abilitățile nu se contorizează cantitativ, ci calitativ, că poți să ai dezvoltate doar 2-3 abilități și acelea să fie indispensabile atingerii scopului echipei, că nu trebuie să privești plusurile celorlalți membri ca pe o amenințare, ci ca pe o resursă importantă a echipei din care faci parte, atunci o să se treacă de la o stare de competiție la una de colaborare în cadrul echipei

#### Organizarea echipelor de lucru

Atunci când te-ai hotărât să construiești o echipă trebuie să fii conștient de etapele de dezvoltare ale unei echipe! Sarind una dintre trepte, mai târziu se vor simți repercusiunile! Trebuie să înțelegi că aceste etape sunt normale și duc într-o direcție clară, anume, **echipa eficientă**.

**De ce sunt importante echipele?**

- sunt cele mai indicate pentru a rezolva probleme complexe care necesita opinii si cunostinte diferite
- reprezinta un excelent mediu de invatare
- sunt mult mai orientate spre obiective decat organizatia in ansamblul sau si isi stabilesc mult mai usor o viziune si un scop propriu
- valorifica mai bine resursele fiecarui membru
- sunt mai flexibile decat grupurile organizationale, pentru ca pot fi mult mai usor formate, dizolvate, reorganizate, redimensioante
- cultiva loialitatea si functioneaza pe principiul: toti pentru unul si unul pentru toti
- favorizeaza delegarea de responsabilitati pentru ca ofera garantia de a controla comportamentul membrilor sai, prin norme proprii.

### **Formarea echipei eficiente**

Inca din anul 1965 s-a emis ipoteza ca grupurile trec prin mai multe etape de dezvoltare in perioada formarii, existentei si destramarii sale:

### **Formarea Furtuna Normarea Efcientizarea**

**Formarea (Echipa Imatura)** In etapa Formării relațiile personale sunt caracterizate prin dependență. Membrii se bazeaza pe siguranță, comportamente cunoscute și caută îndrumarea liderului. Membrii doresc sa fie acceptati de catre grup si au nevoie de certitudinea ca grupul este sigur. Strâng impresii și date despre asemănările și deosebirile dintre ei și formarea preferințelor pentru viitoarele subgrupe. Regulile legate de comportament par a fi menținerea lucrurilor simple, evitarea controverselor. Se evită subiectele și sentimentele serioase. Majoritatea funcțiilor legate de sarcini se ocupă de orientare. Membrii înceară să se orienteze asupra sarcinii și în funcție de ceilalți membrii. Discuțiile planează în jurul definirii domeniului sarcinii, a modului de abordare și a altor probleme similare. Pentru a trece la etapa următoare fiecare membru trebuie să renunțe la confortul subiectelor nepericuloase și să riște posibilitatea unui conflict. Membrii unei echipe aflate în această etapă așteaptă de la lider instrucțiuni, sprijin și o defnire a sarcinilor. Fiecare individ caută să afle ceea ce se așteaptă de la el; care sunt sarcinile sale; cum să le îndeplinească; cum sunt standardele.

Într-o asemenea echipă nivelul de productivitate este scăzut și se așteaptă de la lider o implicare intensă. Membrii unei astfel de echipe sunt entuziaști și optimiști dar manifestă teamă față de sarcini și în relațiile cu ceilalți membrii.

### **Furtuna (Echipa Fraționată)**

Urmatoarea etapă, este caracterizată de competiție și conflict în cadrul relațiilor personale și de organizare la nivelul funcțiilor legate de sarcini. Pe masură ce membrii grupului încearcă să se organizeze în vederea îndeplinirii sarcinii, conflictul la nivelul relațiilor personale este inevitabil. Îndivizii trebuie să cedeze mai mult și să își modeleze sentimentele, ideile, atitudinile și credințele pentru a se potrivi organizării grupului. Din cauza fricii de a se expune sau a fricii de slăbiciune, eșec, etc. crește dorința de a structura sau clarifica, de a se implica în structură.

Deși conflictele pot să nu apară la suprafața ca probleme, aceasta nu înseamnă că ele nu există. Vor apărea întrebări legate de cine va fi responsabil și pentru ce, care sunt regulile, care este

sistemul de recompensare, care sunt criteriile de evaluare. Aceasta reflectă conflictele legate de conducere, structură, putere și autoritate. Pot exista fluctuații mar între comportamentele membrilor cauzate de problemele care apar legate de competiție și ostilitate. Datorită disconfortului apărut în aceasta etapă, unii membrii pot păstra tăcerea în timp ce alții vor încerca să domine.

Dacă o echipă se comportă bine în prima etapă va trece în etapa următoare care este una a nemulțumirii. Aceasta se caracterizează prin dificultăți de comunicare și prin dispute în ceea ce privește conducerea și influența în cadrul echipei. Adesea rezolvarea problemelor și luarea deciziilor stârnesc dispute. Indivizii se pot simți nesiguri în rolul lor, de raporturile dintre membri și de sarcinile fiecăruia. Deseori moralul grupului scade pe măsură ce indivizii resimt un gol între ceea ce așteptau la început și situația reală.

### **Normarea (Echipa Unita)**

În etapa normării relațiile interpersonale sunt caracterizate de coeziune. Membrii grupului sunt implicați în recunoașterea activă a contribuțiilor tuturor, construirea și întreținerea comuniunii și rezolvarea problemelor de grup. Membrii doresc să își schimbe ideile preconceptuate bazându-se pe aspectele prezentate de ceilalți și își pun întrebări unii altora, în mod activ. Conducerea grupului este împățtită și dispar grupulețele. Când membrii încep să se cunoască și să se identifice cu ceilalți nivelul încrederii în cadrul relațiilor interpersonale contribuie la dezvoltarea coeziunii grupului.

În această etapă (presupunând ca grupul ajunge până aici) oamenii încep să simtă că fac parte dintr-un grup și au sentimentul catarsis-ului rezultat din rezolvarea problemelor interpersonale. Cea mai importantă funcție la nivelul sarcinii este fluxul informațional între membrii grupului; aceștia împartășesc sentimente și idei, solicită și dau feedback și cercetează acțiuni legate de sarcina trasată. Creativitatea atinge cote înalte. Dacă este atins acest stadiu de flux informațional și coeziune, interacțiunile între membrii grupului sunt caracterizate de sinceritate și de circulația informațiilor atât la nivel personal cât și la nivelul sarcinilor. Membrii sunt mulțumiți că fac parte dintr-un grup eficient. Pericolul cel mai mare în această etapă este că membrii pot începe să se teamă de destrămarea inevitabilă a grupului în viitor, atunci se pot opune schimbării de orice fel.

Dacă echipa trece cu bine prin problemele și conflictele etapei a doua, va promova în a treia etapă unde există un schimb liber de sentimente, date, idei și valori. Membrii echipei încep să-și asume o identitate comună lucrând pentru atingerea aceluiași obiective și astfel competența lor și imaginea de sine se îmbunătățesc.

Pentru echipele care își evaluează activitatea în funcție de îndeplinirea sarcinilor, această etapă prezintă pericole potențiale. Etapa este resimțită ca fiind confortabilă și pot apărea norme care să descurajeze individul să clatine barca. Având încă vie amintirea conflictelor din etapa a doua indivizii pot simți rețineri în a pune întrebări critice legate de aspecte ale activității echipei, obiectivele acesteia, organizarea, metodele de a-și întări relațiile externe.

### **Eficientizarea (Etapa Funcțională)**

Nu toate grupurile ajung în aceasta etapă. Dacă membrii grupului pot să treacă cu succes în etapa a patra, calitatea, cuprinderea și profunzimea relațiilor personale produc o interdependență adevărată. În această etapă se poate lucra ușor individual, în subgrupe sau cu întreg grupul. Rolurile și autoritatea se ajustează în mod dinamic potrivit nevoilor în schimbare a grupului și ale indivizilor. Etapa a patra este marcată de interdependența la nivelul relațiilor personale și rezolvarea problemelor la nivelul sarcinilor. De acum grupul ar trebui să fie foarte productiv.



Membrii au devenit siguri de sine și grupul nu mai are nevoie de aprobare. Membrii se concentrează atât asupra sarcinilor cât și a relațiilor personale. Grupul este unit, identitatea sa este completă, moralul ridicat, la fel și nivelul loialității. Funcțiile legate de sarcina devin rezolvarea problemelor, găsirea soluțiilor optime și dezvoltarea optimă a grupului. Există sprijinul necesar rezolvării problemelor și se pune accentul pe realizări. Scopul global este productivitatea prin rezolvarea problemelor și prin muncă.

Dacă echipa urmează să devină eficientă, trebuie să treacă dincolo de starea de confort, la aceasta etapă a patra, unde membrii se bucură ca fac parte dintr-o etapă câștigătoare, se bucura de încredere în capacitatea lor de a atinge obiective, își sprijină reciproc eforturile și ajung să recunoască faptul că aceasta interdependență este esențială.

În aceasta etapă echipa petrece mult timp pentru a-și evalua sistematic obiectivele, organizarea, metodele și relațiile externe. Indivizii își oferă reciproc feedback-uri constructive și echipa caută să primească feedback-uri de la alte echipe. În comparație cu etapa a doua, această etapă este plină de resurse, energia echipei este orientată spre realizarea obiectivelor și nu este irosită pe opunerea de rezistență și insatisfacție.

### **11.3.2. Întreținerea curățeniei la locul de muncă**

În scopul desfășurării activității în deplină securitate a muncii se vor respecta următoarele prevederi:

Toate căile de acces ale spațiilor de lucru vor fi menținute în stare de curățenie, libere de orice obstacol și vor fi marcate vizibil pentru a se evita expunerea salariaților la accidente. Căile de acces vor fi nivelate, podite sau pavate și amenajate în vederea scurgerii apei. Iarna, căile de acces vor fi curățate de zăpadă și presărate cu materiale antiderapante (nisip, sare, rumeguș etc.).

Pentru autovehicule vor fi prevăzute drumuri sau spații de întoarcere cu o rază de curbură care să permită manevre nepericuloase. Pe căile de circulație ale autovehiculelor vor fi amplasate, la loc vizibil, plăcuțe cu semnele de circulație.

Acolo unde este cazul (diferențe de nivel) se vor amenaja rampe de încărcare-descărcare, la cote de nivel corespunzătoare platformei mijloacelor de transport și prevăzute cu dispozitive de egalizare sau podețe de trecere cu înălțime variabilă. Se vor amenaja și întreține platforme pentru accesul persoanelor cu dizabilități.

Diversele mărfuri vor fi depozitate în spații distincte, special amenajate, în funcție de natura mărfii.

În spațiile de lucru se va asigura un iluminat corespunzător (natural, artificial sau mixt) conform prevederilor normelor specifice.

Tipul de construcție al corpurilor de iluminat se va alege în funcție de caracteristicile mediului în care acestea vor fi utilizate: umiditate mare, pericol de explozie, de incendiu etc.

Pe timp de noapte se va asigura un iluminat corespunzător al căilor de acces din curte.

În încăperile sau în apropierea echipamentelor tehnice, unde au loc degajări de căldură, se vor prevedea mijloace pentru controlul temperaturii, fiind interzisă scoaterea din funcțiune a acestora.

În spațiile de lucru cu degajări mari de căldură, vor fi adoptate măsuri speciale de protecție privind:

- organizarea întreruperilor periodice ale activității sau reducerea timpului de muncă, în funcție de condițiile concrete de muncă;

- amenajarea de spații speciale pentru repaus, care să permită restabilirea echilibrului termic;

- utilizarea dușurilor de aer, perdelelor de apă, perdelelor de aer, ecranelor;

- pulverizarea cu apă pe suprafețele radiante.

Atunci când este necesar un microclimat strict controlat, se va urmări să nu se creeze curenți de aer supărători (viteza aerului: max. 0,10m/s ).

Umiditatea aerului va fi între 40 și 70 % pentru a se evita uscarea mucoaselor.

Zgomotul emis de echipamentele care aparțin postului de muncă nu trebuie să distragă atenția și să perturbe comunicarea verbală.

Instalațiile de ventilare nu trebuie să antreneze prin funcționarea lor o creștere semnificativă (mai mare de 3 dB) a nivelurilor sonore din aceste încăperi.

În cazul muncii în aer liber se vor lua măsuri care să prevină răcirea sau supraîncălzirea salariaților, prin întreruperi periodice ale activității, a căror durată și frecvență vor fi conform propunerilor conducerii firmei. De asemenea, se vor amenaja spații fixe sau mobile pentru protejarea salariaților împotriva condițiilor meteorologice nefavorabile.

Pentru așezarea și manipularea reperelor din rafturi, spațiile de depozitare vor fi dotate cu scări simple sau duble care vor fi prevăzute cu dispozitive de prindere în partea superioară și plăci de cauciuc în partea inferioară (pentru scările simple), iar cele duble cu lanț de siguranță și plăci de cauciuc pe partea inferioară.

Mobilierul din birouri va fi amplasat astfel încât să se obțină o stabilitate corespunzătoare. Rafturile se vor prinde de pereți prin dispozitive speciale de prindere. Periodic se va verifica orizontalitatea rafturilor.

### **11.3.3. Ergonomia locului de muncă**

Amenajarea locului de muncă trebuie realizată astfel încât:

- să ofere salariaților confort și libertate de mișcare și să diminueze într-o cât mai mare măsură riscurile de natură vizuală, mentală și posturală;

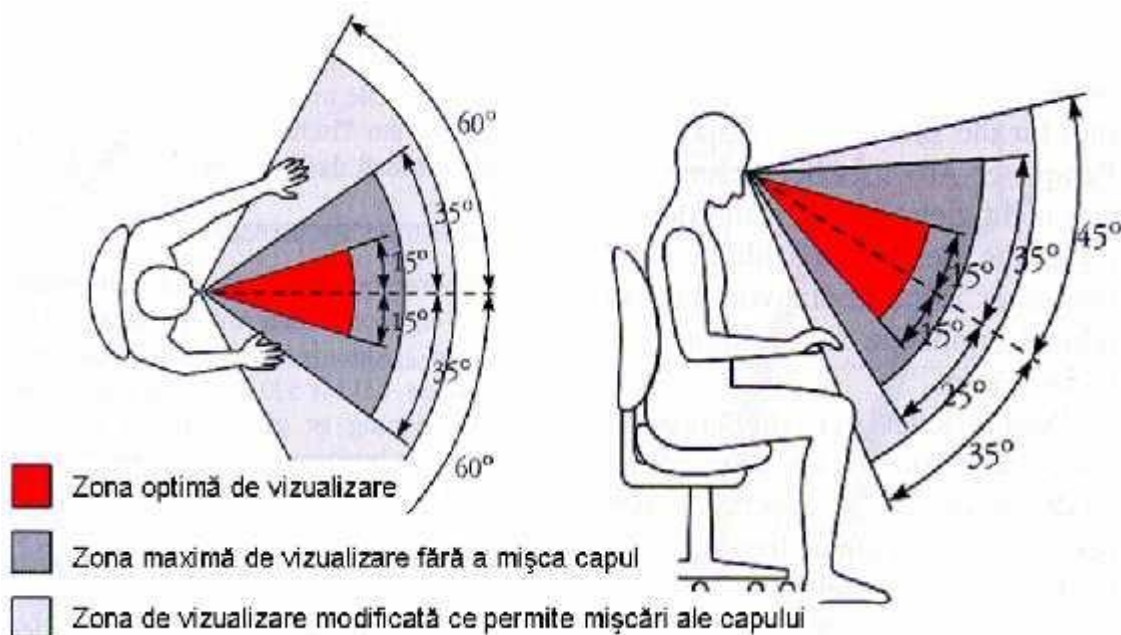
- să permită o bună corelare între caracteristicile antropofuncționale ale utilizatorilor și munca lor prin asigurarea posibilităților de reglare a diferitelor elemente componente ale locului de muncă;

- distanțele și unghiurile de vedere să fie în raport cu cerințele sarcinii de muncă și în conformitate cu poziția de lucru standard;



Fig. 11.9. Înălțimea planului de lucru [21]

- distanța dintre planul de lucru și suprafața de ședere să fie cuprinsă între 200 și 260 mm, în poziție așezat;
- să fie posibilă reglarea înălțimii mesei fără risc de coborâre și deci de rănire;
- să se elimine posibilitatea basculării planului de lucru;
- să se asigure accesul ușor și rapid al utilizatorilor la locul lor de muncă;
- să se asigure un spațiu de lucru care să răspundă nevoilor de spațiu personal, de comunicare între indivizi și de intimitate.



*Fig.11.10. Zona de vizualizare [48]*

#### Echipamentul cu ecran de vizualizare

- Utilizatorul unui astfel de echipament trebuie să poată înclina, bascula sau roti ecranul, oricare ar fi înălțimea ochilor deasupra planului de lucru, pentru a păstra o poziție de lucru confortabilă și pentru a evita reflexiile și efectul de orbire.
- Înălțimea optimă a centrului ecranului trebuie să corespundă unei direcții de privire înclinate între  $100^{\circ}$  și  $200^{\circ}$  sub planul orizontal care trece la nivelul ochilor.
- Înălțimea tastaturii trebuie să asigure, în timpul utilizării, un unghi între braț și antebraț de minimum  $90^{\circ}$ .
- Este necesar ca ecranul, suportul de documente și tastatura să fie amplasate la distanțe aproximativ egale față de ochii utilizatorului, respectiv  $600 \pm 150$  mm.
- Trebuie să se reducă la minimum vibrațiile inerente sau transmise de echipament.

#### Masa (planul) de lucru

- Planul de lucru va avea o suprafață suficientă pentru o amplasare flexibilă a monitorului, tastaturii, documentelor și echipamentului auxiliar.
- Lățimea minimă a mesei va fi de 800 mm.
- Suprafața de lucru trebuie să fie mată pentru a evita reflexiile. Sunt contraindicate culorile deschise care pot produce un contrast excesiv de luminanță.
- Mesele nereglabile vor avea o înălțime de  $730 \pm 10$  mm.
- în condițiile în care echipamentul de calcul este utilizat succesiv de mai multe persoane, mesele vor fi reglabile în înălțime, cu posibilități de reglare între 650 și 740 mm.
- Adâncimea minimă a spațiului liber disponibil pentru membrele inferioare sub planul de lucru va fi de 700 mm.
- Materialul din care este confecționat planul de lucru nu trebuie să fie rece la atingere sau să antreneze o conductivitate excesivă a căldurii către corpul utilizatorului.

#### Scaunul de lucru

- Scaunul trebuie să fie stabil și să-i permită utilizatorului libertate de mișcare și o poziție confortabilă.
- Înălțimea scaunului trebuie să poată fi reglabilă.
- Atunci când înălțimea scaunului nu poate fi reglată pentru a se adapta unor utilizatori de talie mică, se va prevedea un reazem pentru picioare.

## **11.4. Pregătirea pentru integrarea la locul de muncă**

### **11.4.1. Cerințele locului de muncă**

Pentru ca o firmă să aibă performanțe mai ridicate și rate de creștere mai înalte aceasta funcționează pe baza unor principii:

- ocuparea tuturor posturilor de persoane motivate și capabile să-și îndeplinească atribuțiile
- exprimarea clară a specificațiilor și abilităților necesare pentru ocuparea fiecărui post
- alegerea angajaților pe criterii bine definite
- evaluarea nevoilor personalului pe baza unui audit privind viitoarele nevoi ale acestuia

Procesul de selecție a unei persoane pentru fiecare post este realizat printr-o definire sistematică a cerințelor fiecărui post, a abilităților, a cunoștințelor pe care angajații trebuie să le posede pentru a îndeplini fiecare sarcină.

În definirea postului se parcurg următoarele etape:

1. se realizează o analiză a postului
2. se elaborează o descriere a postului
3. se întocmește o fișă de specificare a postului

Analiza posturilor se referă la conținutul și cerințele postului și nu la analiza persoanelor care le ocupă.

Analiza postului ne oferă informații cum ar fi:

Denumirea postului; Departamentul; Supravegherea necesară; Descrierea postului; Tipuri de materiale utilizate; Tipurile de echipamente utilizate; Calificările necesare; Cerințele privind experiența, educația; Condiții de lucru.

Analiza postului este utilizată pentru a obține o descriere a postului care să definească îndatoririle asociate fiecărei sarcini, și alte responsabilități specifice fiecărui post în parte.

Descrierea postului acoperă următoarele cerințe:

- activitățile mentale și fizice
- condițiile de munca
- riscurile postului respectiv
- intervalul de timp aproximativ pe care ar trebui să-l petreacă angajatul cu fiecare activitate.

**Fișa de specificare a postului** descrie persoana ideală pentru ocuparea postului.

Această specificare detaliază cunoștințele, calitățile, abilitățile și talentele necesare pentru a avea o performanță satisfăcătoare.

**Fișa de specificare a postului** oferă un standard de comparație a potențialilor candidați și ar trebui să se afle la baza procesului de recrutare.

Criteriile de evaluare:

1. Pregătirea profesională impusă ocupantului postului
  - pregătirea de bază, studii absolvite
  - pregătirea de specialitate, și anume: calificarea economică, tehnică medie, superioară
2. Experiența necesară executării operațiilor specifice postului
  - experiența în muncă, în specialitatea cerută de post

- perioada necesară inițierii în vederea executării operațiilor specifice postului

### 3. Dificultatea operațiilor specifice postului

- complexitatea postului
- gradul de autonomie în acțiune
- efortul intelectual caracteristic efectuării operațiilor specifice postului

### 4. Responsabilitatea implicată de post

- responsabilitatea de conducere și coordonare de structuri, echipe sau proiecte
- responsabilitatea pregătirii unor decizii
- păstrarea confidențialității documentelor elaborate

### 5. Sfera relațiilor

- gradul de solicitare din partea structurilor interne/externe
- gradul de solicitare din partea clienților și/sau subiecților serviciilor oferite de organizație.

### **Poziția în structura organizatorică**

În funcție de structura organizatoare titularul unui post de muncă deține :

- autoritate formală exprimată prin limitele de competențe în vederea acționării prin realizarea obiectivelor individuale
- competențe profesionale ( nivel de pregătire, experiență, prestigiu profesional )
- responsabilitate
- atribuții și sarcini de îndeplinit

În cadrul unei întreprinderi se disting două tipuri de funcții deținute de angajați :

- funcții de conducere
- funcții de execuție

Angajații sub aceeași autoritate ierarhică, cu atribuții bine stabilite formează compartimentele de muncă. După modul lor de participare aceste departamente sunt :

- **operaționale**: contribuie direct în realizarea obiectivelor generale și derivate ale firmei (secții de producție, depozite); în cadrul lor se exercită autoritatea ierarhică a conducătorilor.
- **funcționale** : participă la fundamentarea strategiilor și politicilor globale ale firmei (in domeniul comercial , financiar-contabil etc); acestea sunt în structura de management a firmei.

În funcție de modul de manifestare a competențelor și responsabilităților se disting următoarele relații într-o organizație:

- relații de autoritate: include relații ierarhice, funcționale și de stat major.
- relații de cooperare
- relații de control
- relații de reprezentare

### 11.4.2. Natura și conținutul integrării profesionale

Angajarea oricărei persoane trebuie să se facă în acord cu legislația în vigoare în acest domeniu. Între organizație și angajat se încheie un contract individual de muncă ce ține seama și de elementele stabilite în timpul interviului. Orice modificare a condițiilor și clauzelor contractuale trebuie să fie adusă la cunoștința angajatului în termen de o lună. Angajatul trebuie să primească o înștiințare în care să precizeze salariul brut, cel net, sporuri, impozite etc. organizația are obligația de a asigura condiții de lucru corespunzătoare legislației în vigoare privind nivelul noxelor, ventilației, iluminat, echipament de protecție.

Integrarea socio-profesională reprezintă procesul de asimilare a unei persoane în mediul profesional, de adoptare a acesteia la cerințele de muncă și comportament ale colectivului în cadrul căruia lucrează, de adecvare a personalității sale la cea a grupului. Pentru o integrare rapidă și eficace, noul angajat trebuie să primească atât informații cu privire la obiectul de activitate, modul de organizare, locul ocupat în contextul socio-economic, facilitățile oferite personalului cât și informații referitoare la postul ocupat și subdiviziunea din care aceasta face parte, sarcinile, componentele, responsabilitățile, condițiile de lucru, criteriile de evaluare a rezultatelor, comportamentul așteptat, persoana cu care va colabora, etc. În acest sens, se va comanda utilizarea unei mape de întâmpinare care să cuprindă toate informațiile utile, precum și a unui mentor care să-l ajute pe noul angajat atât în munca sa, cât și în cadrul relațional, cu colegii și superiorii cât mai rapid astfel încât acesta să nu fie izolat de colectivitate, atrăgându-și adversitatea celorlalți.

Un program de integrare profesională urmărește asimilarea uneia sau mai multor persoane în mediul profesional și adaptarea acestora la cerințele grupului din care fac parte. Marea varietate a locurilor de muncă și a atribuțiilor angajaților fac imposibilă stabilirea unor reguli stricte privind integrarea profesională. Cu toate acestea, la întocmirea unui program în acest domeniu trebuie avut în vedere faptul că motivațiile, cerințele și comportamentul potențialilor angajați sunt în continuă schimbare.

Integrarea profesională e o fază ulterioară angajării. În perioada de integrare, noii angajați primesc informații despre atribuțiile noului post, despre locul lor de muncă, colegi, șefi, subalterni și organizație, în general. Integrarea profesională are implicații de ordin psihologic, social, organizatoric și pedagogic. Aceasta vizează o serie de obiective, dintre care cel mai important e sprijinirea noilor candidați în familiarizarea cu noile condiții de muncă, facilitarea acomodării noului angajat cu grupul de muncă și crearea unei atmosfere de siguranță, confidențialitate și de afiliație. Aspectele ce țin de confidențialitate și afiliație se pot materializa în cadrul unui program afectiv de integrare. Astfel, noul angajat va căpăta încrederea în sine.

În ceea ce privește responsabilitatea integrării profesionale, aceasta va fi împărțită între manager (șeful ierarhic superior), supraveghetor, și departamentului de resurse umane. Pe lângă prezentarea noului loc de muncă, angajatului i se va explica faptul că integrarea se va realiza mai ușor dacă va respecta anumite principii în relațiile cu ceilalți. E important să se explice noului angajat că relația să în care se va afla cu aceștia are o mare importanță. Rezultatele cercetărilor psihologice conduc la concluzia că unul dintre sentimentele cele mai importante pentru om este recunoașterea celorlalți. Astfel, în relațiile informale, cu colegii, trebuie să se impună principiul „comportă-te așa cum tu, la rândul-ți, ai dori ca ceilalți să se comporte cu tine.” Ca aplicație la acest principiu, în orice împrejurare va avea succes acela care știe să se pună în situația celuiilalt, care știe să-și imagineze ce îl interesează și îl preocupă pe cel de alături. Forțarea ritmului de integrare profesională poate duce la creșterea fluctuației personalului, cu efecte negative asupra dezvoltării firmei.

Contactul cu noul șef se realizează, în funcție de importanța postului, fie la locul de muncă, noul angajat fiind însoțit și prezentat de reprezentatul departamentului de resurse umane sau în biroul șefului. Șeful direct, ca organizator al activității profesionale, are datoria să facă instruirea generală, după ce l-a prezentat celorlalți membri ai echipei. Pregătirile pentru primire se fac înainte ca noul membru să sosească. Locul de muncă trebuie să conțină tot ceea ce e necesar. Astfel se creează un microclimat familiar, pentru noul venit, nefiind tratat ca un străin. Șeful direct trebuie să-și rezerve un anumit timp din activitatea sa pentru a fi împreună cu noul angajat în prima sa zi de muncă. El va adopta o atitudine prietenoasă, relaxantă și se va abține de la remarci defavorabile despre noii colegi ai angajatului.

Pregătirea noilor angajați se realizează astfel încât aceștia să simtă că aparțin organizației și sunt utili realizării obiectivelor. Acest lucru se poate realiza numai dacă noilor angajați li se încredințează sarcini concrete și dacă li se atribuie obiective precise, deoarece noii veniți simt nevoia de a fi utili. De aceea managerii și membrii grupurilor de muncă trebuie să fie pregătiți să primească noii angajați.

Informațiile necesare noilor angajați se grupează în trei categorii:

- informații generale asupra activităților curente ale organizației și ale muncii pe care angajatul urmează să o desfășoare.

- informații despre istoricul organizației, obiectivele, misiunea, strategia politică a firmei, etc.

- informații generale, de preferință scrise, regulamentele de ordine interioară, facilități de orice fel de care se bucură în cadrul organizației.

Obiectivul final al integrării îl constituie crearea sentimentului de apartenență la firmă și apoi, de identificare cu firma și misiunea ei.

Integrarea profesională efectivă la locul de muncă se poate realiza printr-un mare număr de procedee și metode care diferă de la o organizație la alta. Astfel sunt: manualul noului angajat, conferințele de îndrumare, instructajele, firmele de îndrumare, lucrul sub tutelă. Metodele de integrare folosite diferă în funcție de scopul angajării. Astfel, o persoană poate fi angajată pentru un anumit post (cazul executanților) sau pentru potențialul său (cunoștințe, creativitate, mobilitate, adaptabilitate). În primul caz se pot folosi integrarea directă pe post și îndrumarea directă, iar în cel de-al doilea, descoperirea organizației și încredințarea unor misiuni.

## **TEST DE AUTOEVALUARE A CUNOȘTINȚELOR**

1. Document care servește la notarea zilnică a prezenței la lucru a tuturor lucrătorilor precum și timpul efectiv lucrat:
  - a. Fișa de planificare
  - b. Planul de operații
  - c. Fișa de prezență (pontaj)
  - d. Fișa tehnică
2. Document care se întocmește pentru produsele cu defecte care nu pot fi remediate prin prelucrări suplimentare și se resping la recepție:
  - a. Nota de rebut
  - b. Nota de remaniere
  - c. Bonul de consum



- d. Fișa tehnologică
3. Care dintre următoarele măsuri este o măsură individuală de protecția muncii:
- mecanizarea sarcinilor care implică riscuri ;
  - obligativitatea purtării echipamentului individual de protecție din dotare;
  - modernizarea mașinilor și utilajelor cu elemente de siguranță și protecție a omului;
  - montarea exhaustoarelor în halele de producție.
4. Pericolul de electrocutare nu este mare acolo unde :
- umiditatea este ridicată
  - instalațiile electrice sunt degradate
  - toate instalațiile aflate sub tensiune sunt izolate corespunzător și legate la priza de pământ.
  - angajații repară instalațiile electrice defecte când acestea sunt sub tensiune.
5. La un loc de muncă ergonomic trebuie:
- să fie posibilă reglarea înălțimii mesei fără risc de coborâre și deci de rănire;
  - să se elimine posibilitatea basculării planului de lucru;
  - să se asigure accesul ușor și rapid al utilizatorilor la locul respective de muncă;
  - să se asigure un spațiu de lucru care poate să nu răspundă nevoilor de spațiu personal, de comunicare între indivizi și de intimitate.
6. Un indicator convențional, care exprimă sintetic și cumulativ dimensiunea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională existente pentru un loc de muncă este:
- Factorul de risc
  - Nivelul de risc
  - Boala profesională
  - Factorul de accidentare
7. Echipamentul individual de protecție este:
- un echipament utilizat în procesul muncii pentru protejarea îmbrăcămintei personale împotriva uzurii și murdăririi excesive.
  - echipament utilizat în procesul muncii pentru protejarea utilajelor cu care se lucrează împotriva deteriorării .
  - orice dispozitiv sau mijloc destinat a fi purtat sau ținut de o persoană în scopul de a se proteja împotriva unuia sau mai multor riscuri referitoare la sănătate și securitate.
  - un dispozitiv sau mijloc destinat a fi purtat sau ținut de o persoană în scopul de a se proteja împotriva oboselii.
8. Mănușile de protecție electroizolante se folosesc pentru:
- protejarea împotriva substanțelor chimice
  - protejarea împotriva înghețului
  - protecție la curent de joasă și de înaltă tensiune
  - protecție antitermică

9. Într-o organizație, în funcție de modul de manifestare a competențelor și responsabilităților, se disting următoarele relații:
- a. relații de conflict, relații de cooperare, relații de control, relații de represiune
  - b. relații de autoritate, relații de cooperare, relații de control, relații de respingere
  - c. relații de vasalitate, relații de cooperare, relații de control, relații de reprezentare
  - d. relații de autoritate, relații de cooperare, relații de control, relații de reprezentare
10. Prima măsură care se ia în cazul acordării primului ajutor în cazul electrocutării este:
- a. Se scoate victima de sub influența curentului electric.
  - b. Se verifică pulsul victimei
  - c. Se cheamă ambulanța
  - d. Se administrează victimei analgezice și sedative.

Răspunsuri corecte: 1c, 2a, 3b, 4c, 5a, 6b, 7c, 8c, 9d, 10a.

## BIBLIOGRAFIE

Arieșan, E., Peptea, Gh., *Lăcătușerie generală – manual*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1998

Tonea, A., Baltac, M., *Materii prime și materiale*, Editura Aramis, București, 2006.

Popescu, C., Bălășoiu, T., Cosma, D., *Domeniul de bază ELECTROMECHANICĂ*, Editura Economică, București, 2009

Mareș, F., Dick, D., Chivu, A. *Electrotehnică – tehnologii și măsurări*, Editura CD Press, București, 2008

Mareș, F., Cosma, D., *Circuite electrice – teorie, lucrări practice, aplicații*, Editura CD Press, București, 2008

Mareș, F., Cosma, D., *Măsurări electrice*, Editura CD Press, București, 2010

Mareș, F., Cosma, D., *Electrotehnica circuitelor electrice*, Editura CD Press, București, 2010

Mareș, F., Banu, D., *Echipamente electrice*, Editura Pax AURA MUNDI, Galați, 2011

Dromereschi, R., Gavril, V., *Instalații electrice*, Editura MAST, 2007

*Catalog Echipamente Electrice* Moeller 2008

*Catalog Cabluri și conductoare* IPROEB 2011